

CORR EP 0 393 524

(4)

PRODUCTION OF SINTERED ALUMINUM NITRIDE

Patent Number: JP2275770
Publication date: 1990-11-09
Inventor(s): NAKANO TADASHI; others: 06
Applicant(s): KAWASAKI STEEL CORP
Requested Patent: ☐ JP2275770
Application Number: JP19890095384 19890417
Priority Number(s):
IPC Classification: C04B35/58
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE: To produce a sintered AlN having dense texture and high thermal conductivity and electrical resistance by adding specific amounts of Y₂O₃, C, alkali metal oxide, etc., as sintering assistants to AlN powder, forming the mixture and calcining under specific condition.

CONSTITUTION: 100 pts.wt. of AlN powder is mixed with sintering assistants consisting of (A) 0.05 to 5 pts.wt. (in terms of oxide) of one or more substances selected from oxides of Y, Sc and lanthanoid, (B) 0.01 to 2 pts.wt. (in terms of C) of one or more substances selected from C and a compound capable of forming C by thermal decomposition at ≤2000 deg.C and (C) 0.01 to 5 pts.wt. (in terms of oxide) of one or more substances selected from alkali metal oxide, alkali metal compound capable of forming an oxide by heating at ≤2000 deg.C, oxide of B, Si, Ge, As or P and a compound capable of forming the above oxide by heating at ≤2000 deg.C. The mixed powder is formed and calcined in a nonoxidizing atmosphere at 1400 to 2000 deg.C. A sintered AlN suitable as an electrical insulation board, etc., can be produced by this process.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑫ 公開特許公報(A)

平2-275770

⑪ Int. Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)11月9日

C 04 B 35/58

1 0 4 H

7412-4G

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全25頁)

⑭ 発明の名称 窒化アルミニウム焼結体の製造方法

⑯ 特 願 平1-95384

⑰ 出 願 平1(1989)4月17日

⑱ 発 明 者 中 野 正 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
 ⑱ 発 明 者 横 井 誠 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
 ⑱ 発 明 者 熊 谷 正 人 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
 ⑱ 発 明 者 船 橋 敏 彦 千葉県千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究本部内
 ⑲ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 兵庫県神戸市中央区北本町通1丁目1番28号
 ⑳ 代 理 人 弁理士 小杉 佳男
 最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

窒化アルミニウム焼結体の製造方法

2. 特許請求の範囲

1 窒化アルミニウム粉末100重量部に焼結助剤として、

(A) イットリウム、スカンジウムおよびランタノイドの酸化物の群から選ばれた1種または2種以上を酸化物に換算して0.05～5重量部

(B) 炭素および2000℃以下の加熱により熱分解して炭素を生成する化合物から選ばれた1種または2種以上を炭素に換算して0.01～2重量部

(C) アルカリ金属の酸化物および2000℃以下の加熱により酸化物となるアルカリ金属化合物、並びに硼素、珪素、ゲルマニウム、砒素、および燐の酸化物および2000℃以下の加熱によりこれらの酸化物となる化合物の群から選ばれた1種または2種以上を

酸化物に換算して0.01～5重量部

を添加し、該混合粉末を成形し、非酸化性雰囲気中で1400℃～2000℃の温度範囲において焼成することを特徴とする窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

2 窒化アルミニウム粉末100重量部に焼結助剤として前記(C)に代わり、

(D) 金属硼化物、金属窒化物、金属燐化物、金属硫化合物、金属珪化物、および金属水素化物、並びに金属リチウム、金属ベリリウム、金属マグネシウム、硼素、金属アルミニウム、珪素、および金属亜鉛、およびその合金、並びに硫黄、燐および砒素の群より選ばれた1種または2種以上を0.01～5重量部

を添加することを特徴とする請求項1記載の窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

3 窒化アルミニウム粉末100重量部に焼結助剤としてさらに、

(D) 金属硼化物、金属窒化物、金属燐化

物、金属硫化物、金属珪化物、および金属水素化物、並びに金属リチウム、金属ベリリウム、金属マグネシウム、硼素、金属アルミニウム、珪素、および金属亜鉛、およびその合金、並びに硫黄、燐および砒素の群より選ばれた1種または2種以上を0.01～5重量部

を添加することを特徴とする請求項1記載の窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

- 4 窒化アルミニウム粉末100重量部に焼結助剤として前記(C)に代わり、

(E) アルミニウム、ガリウム、インジウム、タングステン、ビスマス、鉛、アンチモン、カドミウムおよび亜鉛の酸化物および2000℃以下の加熱によりこれらの酸化物となる化合物の1種または2種以上を酸化物に換算して0.01～2重量部

を添加することを特徴とする請求項1記載の窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

- 5 窒化アルミニウム粉末100重量部に焼結

重量部

を添加することを特徴とする請求項4記載の窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

- 7 窒化アルミニウム粉末100重量部に焼結助剤としてさらに、

(D) 金属硼化物、金属窒化物、金属燐化物、金属硫化物、金属珪化物、および金属水素化物、並びに金属リチウム、金属ベリリウム、金属マグネシウム、硼素、金属アルミニウム、珪素、および金属亜鉛およびその合金、並びに硫黄、燐および砒素の群より選ばれた1種または2種以上を0.01～5重量部

を添加することを特徴とする請求項5記載の窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、特に産業上の要求の高い、熱伝導率の高い窒化アルミニウム焼結体の製造方法に関する。

助剤としてさらに、

(C) アルカリ金属の酸化物および2000℃以下の加熱により酸化物となるアルカリ金属化合物、並びに硼素、珪素、ゲルマニウム、砒素、および燐の酸化物、および2000℃以下の加熱によりこれらの酸化物となる化合物の群から選ばれた1種または2種以上を酸化物に換算して0.01～5重量部

を添加することを特徴とする請求項4記載の窒化アルミニウム焼結体の製造方法。

- 6 窒化アルミニウム粉末100重量部に焼結助剤としてさらに、

(D) 金属硼化物、金属窒化物、金属燐化物、金属硫化物、金属珪化物、および金属水素化物、並びに金属リチウム、金属ベリリウム、金属マグネシウム、硼素、金属アルミニウム、珪素、および金属亜鉛およびその合金、並びに硫黄、燐および砒素の群より選ばれた1種または2種以上を0.01～5

る。

[従来の技術]

高熱伝導率AlN焼結体は具体的には半導体用基板材料を代表例として絶縁材料として使われる。

半導体の高集積化、高速化、高出力化などの動向に伴って、以下のような問題がクローズアップされてきている。すなわち、

- ① 半導体チップの発熱を如何に効率よく系外に逃すか。
- ② 動作速度の向上につれて基板またはパッケージ部分の信号の遅延が問題となる。
- ③ チップサイズの増大によりチップと基板との熱膨張差が大きくなり、接合の信頼性が低下する。
- ④ 高電力チップでは使用電圧がますます増大しており、基板の絶縁破壊が問題となりつつある。

半導体が抱えるこのような問題を解決し得る、従来のアルミナに代る基板、パッケージ用セラ

ミックスとしては、

- ① 熱伝導率が高い。
- ② 電気絶縁性が優れる。
- ③ 高周波特性が良い。(低誘電率、低誘電損失)
- ④ 熱膨張率がSiまたはGaAsに近い。
- ⑤ 化学的に安定である。
- ⑥ 機械的な強度が大きい。
- ⑦ 回路形成が容易である。
- ⑧ 気密封止ができる。

などの特性を有することが望ましい。

このような特性を基本的に有するものとしてAlNが有望視されているわけである。

しかし、具体的にAlNセラミックスを適用しようとする、以下の最低限特性項目を満たす必要がある。すなわち、

- (1) 焼結体が均一で緻密であること、機械的強度が大なること、相対密度が95%以上あることが望ましい。
- (2) 熱伝導率ができるだけ高いこと。
- (3) 体積抵抗が高いこと。 $10^{12}\Omega \cdot \text{cm}$ 以

(イ) AlN粉末を非酸化性雰囲気中1600℃以上で熱処理し、粉末の酸素含有量を低減した後焼結する方法。(特開昭61-201668)

(ロ) 熱処理後のAlN粉末を1800～2300℃、非酸化性雰囲気下で20kg/cm²以上の圧力下でホットプレスし、最高210W/m²Kの熱伝導率を得る方法(特開昭61-201668)

がある。

しかし、これらの方法はAlN表層の薄い酸素膜を取り除くため、AlNの難焼結性が顕著に現われ、高価なホットプレスによらないと所望の焼結体を得られず、大量生産向きではない。

また、窯業協会誌、第25回窯業基礎討論会、1D03、3H03(昭和62年1月)ではAlN成形体を還元雰囲気中、1850～1950℃で2～96hr焼結することにより、高熱伝導率のAlN焼結体を得る方法を示しているが、これとて高熱伝導性に優れたAlN基板と

上必要。

(4) 焼結体表面が平滑・平坦であること。

上記のうち、(4)の項目は必須ではないといながら、大量生産で基板を製造する際には、加工を省略し製造コストを下げるという意味があり、製造技術上は必須である。具体的には、焼き放しで表面粗さがRaで0.5μm以下、反りが0.1mm/50mm以下であることが望ましい。

従来の技術では上記項目の(1)、(2)を満足させるため、特公昭46-41003に示されるように、Y₂O₃を焼結助剤として用いたり、または特公昭58-49510に示されるように、CaO、BaO、SrOなどを焼結助剤として用い、熱伝導率が100W/m²K程度のセラミックスが得られている。しかし、使用者側から、用途によって更に高い熱伝導特性を有する焼結体が要求されている。

これまで、高熱伝導率AlN焼結体を得る方法としては、

なり得る焼結体を得られない。

一方、特開昭62-52181に、AlNに焼結助剤として炭素換算で0.2～3.4重量%の炭素、酸化イットリウム0.1～10重量%を含有させた成形体を1600～2100℃で焼結することを特徴とするAlN焼結体の製造方法が開示されている。しかし、この発明は以下の点に全く触れておらずまた、以下の問題のためAlN基板の製造方法として満足なものとはいえなかった。すなわち、

- (1) 焼結体密度が低いこと。
- (2) 絶縁抵抗が低い。
- (3) 着色・焼結ムラが発生する。

また、特開昭61-127667号、61-219763号にはAlN、Y₂O₃、Cを助剤として添加した技術が開示されているが、上述と同様の理由でAlN基板としては適さない。また、特開昭63-236765についても同じである。

[発明が解決しようとする課題]

以上の従来の焼結体製造方法では、

- (a) 焼結体の熱伝導率が不十分である。
- (b) ホットプレス等設備コストが高く、生産性の低い炉でしか焼結できない。
- (c) 焼結体の電気絶縁性が低い。
- (d) 安定した品質が得られない。

といった問題点があった。このようにこれまでの発明は前記(a)～(d)の4項目をすべて満足するものとは言い難かった。

従って、このような点を改善するため、新たな高熱伝導率A₂N₃焼結体の製造方法の開発が望まれていた。

本発明は前記(a)～(d)の4項目の問題点を全て満たすA₂N₃焼結体の高熱伝導化方法を提供することを目的とするものである。すなわち、緻密で熱伝導率および電気抵抗が高く、電気絶縁基板に代表される材料として好適な性能を有する安価なA₂N₃焼結体の製造方法を提供することにある。

[課題を解決するための手段]

すれば、

- ① 相対密度が95%以上、
- ② 熱伝導率が160W/m・K以上、
- ③ 焼き上がりの表面の粗さがRaで0.5μm以下、
- ④ 体積抵抗が10¹²Ω・cm以上、
- ⑤ 焼きムラの無い

ことを特徴とする窒化アルミニウム高熱伝導性・電気絶縁性焼結体を得られる。

上記焼結体の製造方法は以下の通りである。

すなわち、窒化アルミニウム粉末100重量部に次の(A)～(E)の各種の群から選ばれた3～5の組合わせからなる三元ないし五元の焼結助剤を添加し、この焼結助剤を添加した混合粉末を成形し、得られた成形体を非酸化性雰囲気中で1400～2000℃の温度範囲で焼成することにより達成することができる。

これら(A)～(E)の群は次の通りである。

- (A) イットリウム、スカンジウムおよびランタノイドの酸化物の群から選ばれた1種または

本発明者らは、以上述べた従来技術の問題点に鑑み、窒化アルミニウム焼結体の熱伝導率を向上し、基板として必要な特性を具備させるべく研究を重ねた結果、以下に示す新規事項を発見し本発明に至ったものである。

すなわち、A₂N₃粉末にY₂O₃、C、Li₂Oを添加したシート成形体を非酸化性雰囲気中で焼結したところ、均一で、緻密で、機械的強度が大であり、熱伝導率が高く、体積抵抗が高く、しかも表面が平坦、平滑な焼結体を得た。この焼結体は前記絶縁基板として要求される(a)～(d)の要求を全て満足するものであった。一方、Y₂O₃、C、Li₂Oのそれぞれ単独添加では上記を全て満足するものは達成されなかった。従って、三者の複合添加による新規効果であることが判明した。

この事実に基づき、上記要求の最適添加範囲、他の元素および化合物について広範囲な検討を行った結果、本発明を完成した。添加元素、またはその化合物およびその添加範囲を限定して選択

2種以上を酸化物に換算して0.05～5重量部

(B) 炭素および2000℃以下の加熱により熱分解して炭素を生成する化合物から選ばれた

1種または2種以上を炭素に換算して0.01～2重量部

(C) アルカリ金属の酸化物および2000℃以下の加熱により酸化物となるアルカリ金属化合物、並びに硼素、珪素、ゲルマニウム、砒素、および燐の酸化物、および2000℃以下の加熱によりこれらの酸化物となる化合物の群から選ばれた1種または2種以上を酸化物に換算して0.01～5重量部

(D) 金属硼化物、金属窒化物、金属燐化物、金属硫化物、金属珪化物、および金属水素化物、並びに金属リチウム、金属ベリリウム、金属マグネシウム、硼素、金属アルミニウム、珪素、および金属亜鉛、およびその合金、並びに硫黄、燐および砒素の群より選ばれた1種または2種以上を0.01～5重

量部

(E) アルミニウム、ガリウム、インジウム、タングステン、ビスマス、鉛、アンチモン、カドミウムおよび亜鉛の酸化物および2000℃以下の加熱によりこれらの酸化物となる化合物の1種または2種以上を酸化物に換算して0.01～2重量部

これらの焼結助剤(A)～(E)の合わせは次の通りである。

- ① (A) + (B) + (C)
- ② (A) + (B) + (D)
- ③ (A) + (B) + (C) + (D)
- ④ (A) + (B) + (E)
- ⑤ (A) + (B) + (E) + (C)
- ⑥ (A) + (B) + (E) + (D)
- ⑦ (A) + (B) + (E) + (C) + (D)

〔作用〕

これらの焼結助剤の複合添加が有効であるメカニズムについては十分説明されてはいないが、以下のように考えられる。

め熱伝導率が低下する。

(B) 成分はカーボンブラック、グラファイト、無定形炭素等の種々の形態での添加でも有効であり、0.01～2重量部の範囲で添加する。

(B) 成分の添加量は0.01重量部より少ないと、脱酸素能力が不足し、2重量部より多いと、YNが残存し、部分的な着色が発生し、見映えが悪い。さらに、添加量を増やすと、粒界層の生成量が不十分になる結果として昇温時の収縮速度が遅くなり、よく焼結しない。

次に、第3の成分の作用を説明する。

第3の成分として、(C) 成分(アルカリ金属その他の酸化物およびガラスフォーマー酸化物から選ばれた1又は2種以上)を加えると、液相の粘度、表面張力を低減させ、少量の液相で粒界が全部満たされるように動き、焼結を促進すると共に、ALNの表面の酸化物を除去し、また、粒間への浸透により異常粒成長を抑制する作用をなす。従って、第3成分として、(C) 成分を添加することにより、ALNの粒径が均一化し、高密

まず、(A) 成分と(B) 成分の作用について述べる。

ALNの表層には、完全な Al_2O_3 にはなっていないともある種のAL酸化物が存在している。この酸化物を仮に Al_2O_3 とすると、加えた上記(A) 成分、例えば Y_2O_3 との間に液相 $xAl_2O_3 \cdot yY_2O_3$ を生成し、液相焼結の原理によってALNの焼結が促進され、焼結体の密度が高くなる。一方、液相が生成するより低い温度で、ALN表面の酸素は還元剤である(B) 成分により還元されて減量し、ALN粒が浄化されていく。このようにALN表面の酸化物は(A) 成分を添加して焼結密度を上げるためには、必要であるが、過剰にあると焼結中に粒内に拡散してゆき、熱伝導率を著しく低下させる。過剰のALNを分解し去るのが(B) 成分の作用である。

(A) 成分の添加量は、0.05重量部より少ないと焼結密度が上がらないため、要求を満たさない。5重量部より多いと粒界相の量が多くなるた

度となり、絶縁抵抗、熱伝導率、およびメタライズ性等のばらつきが少なくなる。(C) 成分の添加量はALN100重量部に対して0.01～5重量部である。(C) 成分の添加量は0.01重量部より少ないと残存する粒界相の分布不均一による塊状・斑状の焼きムラが生じやすい。5重量部より多いと、過剰の成分が粒界に析出し、熱伝導率の低下をきたし、機械的強度が低くなる。

添加物としては焼成中に酸化物に変化する化合物すなわち、炭酸塩、硝酸塩、シュウ酸塩、水酸化物、アンモニウム塩、エステル類でもよい。

この結果として得られた焼結体は、

- ① 相対密度は95%以上で、
- ② 熱伝導率が160W/m・K以上で、
- ③ 焼き上がりの表面の粗さがRaで0.5μm以下で、
- ④ 体積抵抗が $10^{12}\Omega \cdot cm$ 以上で、
- ⑤ 焼きムラのない

という特性を持つ窒化アルミニウム高熱伝導・電気絶縁性基板用焼結体として理想的なものができ

上がるのである。

次に、(D)成分として、脱酸素化合物、還元剤元素を(C)成分に代って第3成分として添加すると、A₂N結晶中に不純物として含まれる酸素と反応し、反応生成物が粒界に析出するので、高い熱伝導率のA₂Nを得ることができる。

これら(D)成分の添加量はA₂N100重量部に対して0.01~2重量部である。0.01重量部より少ないと上記効果が少なく、2重量部を越えても飽和するので、この範囲がよい。

上記(C)成分と(D)成分を同時に添加すると、上記(C)成分の作用と上記(D)成分の作用との相乗効果により高熱伝導率、高密度のさらに好ましい製品を生じる。

次に(C)成分に代わり、(E)成分即ち、アルミニウム、ガリウム、インジウム、タングステン、ビスマス、鉛、アンチモン、カドミウムおよび亜鉛の酸化物および2000℃以下の加熱によりこれらの酸化物となる化合物の1種または2種以上を酸化物に換算して0.01~2重量部を加

として本発明の製品の製造方法について述べる。

平均粒径0.1~3 μ mの窒化アルミニウム粉100重量部にY₂O₃を0.5~5重量部、Cを0.03~0.5重量部及びLi₂Oを0.01~0.5重量部の範囲で添加し、混合、分散を行い、バインダを添加し成形体を作成する。

成形法としては、ドクターブレード法、プレス成形法、鋳込み成形法、押出し成形法等の、一般によく用いられた方法をとることができる。これより得られた成形体を非酸化性雰囲気中で1400~2000℃で焼成するという方法で製造することができる。

高熱伝導性のA₂N焼結体を得るには、A₂Nの不純物酸素が低いほど望ましいが約1重量部以下であればよい。

焼成はA₂Nルツボ中にて行うが焼成温度は1400℃未満では、焼結が途中で停止しており、また2000℃を超えると、A₂Nの昇華によるマイクロポアが発生し、熱伝導率を低減させる。

えると、これらの両性酸化物は焼結過程において、A₂N結晶内中に存在するFe、Ni、Cr等熱伝導を妨げる不純物と反応して粒界に化合物を形成しA₂N粒内から不純物を除去する。これらの粒界に形成された化合物は熱伝導を妨げない。(A)成分は前述のように粒界に液相を生成し焼結を著しく促進すると共に(B)成分の還元作用によって過剰の液相の生成を抑制しさらに熱伝導率を高めることができる。

(E)成分の添加量はA₂N100重量部に対して酸化物換算0.01~2重量部である。下限0.01より少ないとA₂N粒内から不純物を除去する能力不足となり、上限は2重量部より多くしても効果が飽和するので限定される。

(E)成分に上記(C)成分および/または(D)成分も附加すると、さらにそれらの効果が加わり、さらに高性能の製品が得られる。その詳細は実施例によって示す。

次に、(A)成分としてY₂O₃、(B)成分としてカーボン、(C)成分としてLi₂Oを例

酸素濃度500ppm以上の雰囲気で焼成するとA₂Nの酸化が起こり、高熱伝導性の焼結体は得られない。

[発明の効果]

本発明により160W/m²・K以上の熱伝導率を有する窒化アルミニウム焼結体とそれを基材にする電気絶縁体を提供することができ、ハイブリッドIC用基板、サーディップ用基板、パワートランジスタ、パワダイオード、レーザーダイオード用のヒートシンク等、広く産業上の応用が可能である。

【実施例】

実施例 1

平均粒径 $1\mu\text{m}$ の AlN 粉末 100 重量部に、第 1 表に示す量の平均粒径 $1\mu\text{m}$ の Y_2O_3 粉末、平均粒径 $3\mu\text{m}$ の Li_2CO_3 、比表面積 $150\text{m}^2/\text{g}$ のカーボンブラック粉末をトルエン-エタノール混合溶媒と共に添加し、ボールミルにて十分混合し、解砕した後、バインダとしてポリビニルブチラール樹脂を添加し、 AlN スラリーを調整した。これを用い、ドクターブレード法にてグリーンシートを作成し、 $65\times 65\text{mm}$ 角に打ち抜き加工し、グリーン成形体を得た。

これらを N_2 中にて 700°C で脱脂した後、 N_2 雰囲気中常圧下で 1800°C で 3 時間焼成し、 AlN 板を得た。

得られた AlN 板について、外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度など絶縁性基板として一般に必要とされる特性を測定した。その結果を第 1 表に示す。

特性のうち、相対密度はアルキメデス法にて焼

結密度を求め、真密度で除して、% 表示で示した。

に示す各種炭素源を用いた他は、実施例と同一の方法にて AlN 板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第 4 表に示した。

実施例 5

平均粒径 $1\mu\text{m}$ の AlN 粉末 100 重量部に、第 5 表に示す量の平均粒径 $1\mu\text{m}$ の Y_2O_3 粉末、平均粒径 $3\mu\text{m}$ の B_2O_3 、比表面積 $150\text{m}^2/\text{g}$ のカーボンブラック粉末をトルエン-エタノール混合溶媒と共に添加し、ボールミルにて十分混合、解砕した後、バインダとしてポリビニルブチラール樹脂を添加し、 AlN スラリーを調製した。これを用い、ドクターブレード法にてグリーンシートを作成し、 $65\times 65\text{mm}$ 角に打ち抜き加工し、グリーン成形体を得た。

これらを N_2 中にて 700°C で脱脂した後、 N_2 雰囲気中常圧下で 1800°C で 3 時間焼成し、 AlN 板を得た。

得られた AlN 板について、外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度等絶縁性基板とし

て一般に必要とされる特性を測定した。その結果を第 5 表に示す。

熱伝導率はレーザーフラッシュ法を用いて測定した。絶縁抵抗率は絶縁計を用い測定した。表面粗度 (R_a) は触針式表面粗度計にて測定した。

実施例 2

原料のうち、 Li_2CO_3 に替えて第 2 表に示す各種アルカリ金属酸化物を用いた他は、実施例 1 と同一の方法にて AlN 板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第 2 表に示した。

実施例 3

原料のうち、 Y_2O_3 に替えて第 3 表に示す各種希土類酸化物を用いた他は、実施例 1 と同一の方法にて AlN 板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第 3 表に示した。

実施例 4

原料のうち、カーボンブラックに替えて第 3 表

に示す各種炭素源を用いた他は、実施例と同一の方法にて AlN 板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第 4 表に示した。

特性のうち、相対密度はアルキメデス法にて焼結密度を求め、真密度で除して、% 表示で示した。

熱伝導率はレーザーフラッシュ法を用いて測定した。絶縁抵抗率は絶縁計を用い測定した。表面粗度 (R_a) は触針式表面粗度計にて測定した。

実施例 6

原料のうち、 B_2O_3 に替えて第 6 表に示す各種酸化物を用いた他は、実施例 5 と同一の方法にて AlN 板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第 6 表に示した。

実施例 7

原料のうち、 Y_2O_3 に替えて第 7 表に示す各種希土類酸化物を用いた他は、実施例 5 と同一の方法にて AlN 板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第 7 表に示した。

実施例 8

原料のうち、カーボンブラックに替えて第8表に示す各種炭素源を用いた他は、実施例5と同一の方法にてA₂N板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第8表に示した。

実施例 9

平均粒径1 μ mのA₂N粉末100重量部に、第9表に示す量の平均粒径1 μ mのY₂O₃粉末、平均粒径3 μ mのLaB₆、比表面積150 m^2/g のカーボンブラック粉末をトルエン-エタノール混合溶媒と共に添加し、ボールミルにて十分混合、解砕した後、バインダとしてポリビニルブチラール樹脂を添加し、A₂Nスラリーを調製した。これを用い、ドクターブレード法にてグリーンシートを作成し、65 \times 65mm角に打ち抜き加工し、グリーン成形体を得た。

これらをN₂中にて700℃で脱脂した後、N₂雰囲気中常圧下で1800℃で3時間焼成し、A₂N板を得た。

の方法にてA₂N板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第11表に示した。実施例9と同様、粒界中に不純物のFe、Siが濃縮されていることがわかった。

実施例 12

原料のうち、カーボンブラックに代えて第12表に示す各種炭素源を用いた他は、実施例9と同一の方法にてA₂N板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第12表に示した。

実施例 13

平均粒径1 μ mのA₂N粉末100重量部に、第13表に示す量の各種添加物をトルエン-エタノール混合溶媒と共に添加し、ボールミルにて十分混合、解砕した後、バインダとしてポリビニルブチラール樹脂を添加し、A₂Nスラリーを調製した。これを用い、ドクターブレード法にてグリーンシートを作成し、65 \times 65mm角に打ち抜き加工し、グリーン成形体を得た。

得られたA₂N板について、外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度等絶縁性基板として一般に必要とされる特性を測定した。その結果を第9表に示す。

特性のうち、相対密度はアルキメデス法にて焼結体密度を求め、真密度で除して、%表示で示した。

熱伝導率はレーザーフラッシュ法を用いて測定した。絶縁抵抗率は絶縁計を用い測定した。表面粗度(Ra)は触針式表面粗度計にて測定した。

実施例 10

原料のうち、LaB₆、カーボンブラックに代えて第10表に示す各種単体・化合物を用いた他は、実施例9と同一の方法にてA₂N板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第10表に示した。

実施例 11

原料のうち、Y₂O₃に代えて第11表に示す各種希土類酸化物を用いた他は、実施例9と同一

これらをN₂中にて700℃で脱脂した後、N₂雰囲気中常圧下で1800℃で3時間焼成し、A₂N板を得た。

得られたA₂N板について、外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度等絶縁性基板として一般に必要とされる特性を測定した。その結果を第13表に示す。

特性のうち、相対密度はアルキメデス法にて焼結体密度を求め、真密度で除して、%表示で示した。

熱伝導率はレーザーフラッシュ法を用いて測定した。絶縁抵抗率は絶縁計を用い測定した。表面粗度(Ra)は触針式表面粗度計にて測定した。

実施例 14

平均粒径1 μ mのA₂N粉末100重量部に、第14表に示す量の平均粒径1 μ mのY₂O₃粉末、平均粒径3 μ mのCeO₂、比表面積150 m^2/g のカーボンブラック粉末をトルエン-エタノール混合溶媒と共に添加し、ボールミルにて十分混合、解砕した後、バインダとしてポリビニル

ブチラール樹脂を添加し、A₂Nスラリーを調製した。これを用い、ドクターブレード法にてグリーンシートを作成し、65×65mm角に打ち抜き加工し、グリーン成形体を得た。

これらをN₂中にて700℃で脱脂した後、N₂雰囲気中常圧下で1800℃で3時間焼成し、A₂N板を得た。

得られたA₂N板について、外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度等絶縁性基板として一般に必要とされる特性を測定した。その結果を第14表に示す。

特性のうち、相対密度はアルキメデス法にて焼結体密度を求め、真密度で除して、%表示で示した。

熱伝導率はレーザーフラッシュ法を用いて測定した。絶縁抵抗率は絶縁計を用い測定した。表面粗度(R_a)は触針式表面粗度計にて測定した。

なお、CdOを添加して得られた焼結体の破断面を、エネルギー分散型特性X線(EDX)で分析したところ、粒界層に高濃度にCd、Fe、

EDX分析によって、実施例14と同様、粒界中に不純物のFe、Siが濃縮されていることがわかった。

実施例17

原料のうち、カーボンブラックに替えて第17表に示す各種炭素源を用いた他は、実施例14と同一の方法にてA₂N板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第17表に示した。実施例41と同様、粒界中に不純物のFe、Siが濃縮されていることがわかった。

実施例18

平均粒径1μmのA₂N粉末100重量部に、第18表に示す所定量の各種添加物をトルエン・エタノール混合溶媒と共に添加し、ボールミルにて十分混合、解砕した後、バインダとしてポリビニルブチラール樹脂を添加し、A₂Nスラリーを調製した。これを用い、ドクターブレード法にてグリーンシートを作成し、65×65mm角に打ち抜き加工し、グリーン成形体を得た。

Siのピークが認められたが、CdOを添加していない焼結体の粒界相には、Fe、Siの存在は検出できなかった。すなわち、CdOの添加によって、不純物のFe、Siが粒界に濃縮され、これが高熱伝導化の原因になっていることがわかった。

実施例15

原料のうち、CdOに替えて第15表に示す各種酸化物を用いた他は、実施例14と同一の方法にてA₂N板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第15表に示した。焼結体破断面のEDX分析によって、実施例14と同様、粒界中に不純物のFe、Siが濃縮されていることがわかった。

実施例16

原料のうち、Y₂O₃に替えて第16表に示す各種希土類酸化物を用いた他は、実施例14と同一の方法にてA₂N板を作成し、その外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度を測定し、その結果を第43表に示した。焼結体破断面の

これらをN₂中にて700℃で脱脂した後、N₂雰囲気中常圧下で1800℃で3時間焼成し、A₂N板を得た。

得られたA₂N板について、外観、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度等絶縁性基板として一般に必要とされる特性を測定した。その結果を第18表に示す。

特性のうち、相対密度はアルキメデス法にて焼結体密度を求め、真密度で除して、%表示で示した。

熱伝導率はレーザーフラッシュ法を用いて測定した。絶縁抵抗率は絶縁計を用い測定した。表面粗度(R_a)は触針式表面粗度計にて測定した。

実施例19

平均粒径1μmのA₂N粉末100重量部に、第19表に示す量の各種添加物をトルエン・エタノール混合溶媒と共に添加し、ボールミルにて十分混合、解砕した後、バインダとしてポリビニルブチラール樹脂を添加し、A₂Nスラリーを調製した。これを用い、ドクターブレード法にてグ

リーンシートを作成し、65×65mm角に打ち抜き加工し、グリーン成形体を得た。

これらをN₂中にて700℃で脱脂した後、N₂雰囲気中常圧下で1800℃で3時間焼成し、A₂N板を得た。

得られたA₂N板について、外觀、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度等絶縁性基板として一般に必要なとされる特性を測定した。その結果を第19表に示す。

特性のうち、相対密度はアルキメデス法にて焼結体密度を求め、真密度で除して、%表示で示した。

熱伝導率はレーザーフラッシュ法を用いて測定した。絶縁抵抗率は絶縁計を用い測定した。表面粗度(R_a)は触針式表面粗度計にて測定した。

実施例20

平均粒径1μmのA₂N粉末100重量部に、第20表に示す量の各種添加物をトルエン-エタノール混合溶媒と共に添加し、ボールミルにて十分混合、解砕した後、バインダとしてポリビニル

ブチラル樹脂を添加し、A₂Nスラリーを調製した。これを用い、ドクターブレード法にてグリーンシートを作成し、65×65mm角に打ち抜き加工し、グリーン成形体を得た。

これらをN₂中にて700℃で脱脂した後、N₂雰囲気中常圧下で1800℃で3時間焼成し、A₂N板を得た。

得られたA₂N板について、外觀、相対密度、熱伝導率、絶縁抵抗、表面粗度等絶縁性基板として一般に必要なとされる特性を測定した。その結果を第20表に示す。

特性のうち、相対密度はアルキメデス法にて焼結体密度を求め、真密度で除して、%表示で示した。

熱伝導率はレーザーフラッシュ法を用いて測定した。絶縁抵抗率は絶縁計を用い測定した。表面粗度(R_a)は触針式表面粗度計にて測定した。

第 1 表 (1)

試料	Y ₂ O ₃ 重量部	C 重量部	Li ₂ O 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 R _a (μm)	外觀	備考
1	0.1	0	0	130	>10 ¹⁴	28	98.0	0.33	色ムラ	比較例
2	0.1	0.05	0	140	>10 ¹⁴	29	98.2	0.33	色ムラ	"
3	0.1	0.05	0.01	162	>10 ¹⁴	30	99.0	0.32	良好	実施例
4	0.1	0.05	0.10	190	>10 ¹⁴	32	99.3	0.31	良好	"
5	0.1	0.05	1.00	181	>10 ¹⁴	32	99.3	0.30	良好	"
6	0.1	0.10	0.05	181	>10 ¹⁴	30	99.2	0.33	良好	"
7	0.1	0.10	5.00	193	>10 ¹⁴	34	99.3	0.30	良好	"
8	0.1	0.30	0.01	192	>10 ¹⁴	33	99.4	0.35	良好	"
9	0.1	0.30	0.10	189	>10 ¹⁴	32	99.4	0.33	良好	"
10	0.1	0.30	5.00	196	>10 ¹⁴	33	99.3	0.31	良好	"
11	0.1	0.50	0.05	192	>10 ¹⁴	33	99.3	0.33	良好	"
12	0.1	0.50	0.10	190	>10 ¹⁴	32	99.3	0.34	良好	"
13	0.1	0.50	5.00	180	>10 ¹⁴	35	99.6	0.31	良好	"
14	0.1	2.00	0.05	182	>10 ¹⁴	31	99.5	0.31	良好	"
15	0.1	2.00	0.10	166	>10 ¹⁴	30	99.4	0.32	良好	"
16	0.1	2.00	5.00	181	>10 ¹⁴	33	99.8	0.30	良好	"
17	1.0	0.05	0	160	>10 ¹⁴	30	98.1	0.34	色ムラ	"
18	1.0	0.05	0.01	207	>10 ¹⁴	37	99.1	0.32	良好	"
19	1.0	0.05	0.20	195	>10 ¹⁴	33	99.8	0.34	良好	"
20	1.0	0.05	1.00	181	>10 ¹⁴	30	99.3	0.33	良好	"
21	1.0	0.10	0.02	201	>10 ¹⁴	37	99.7	0.34	良好	"
22	1.0	0.10	0.08	203	>10 ¹⁴	38	99.7	0.34	良好	"
23	1.0	0.10	2.00	181	>10 ¹⁴	30	99.3	0.33	良好	"
24	1.0	0.30	0.05	215	>10 ¹⁴	34	99.7	0.35	良好	"
25	1.0	0.30	0.10	202	>10 ¹⁴	34	99.6	0.34	良好	"
26	1.0	0.30	1.00	181	>10 ¹⁴	30	99.3	0.34	良好	"
27	1.0	0.50	0.01	205	>10 ¹⁴	33	99.6	0.35	良好	"
28	1.0	0.50	0.05	208	>10 ¹⁴	34	99.7	0.32	良好	"
29	1.0	0.50	0.10	200	>10 ¹⁴	33	99.8	0.34	良好	"
30	1.0	0.50	1.00	181	>10 ¹⁴	30	99.4	0.34	良好	"
31	1.0	2.00	0.05	200	>10 ¹⁴	36	99.6	0.33	良好	"
32	1.0	2.00	0.10	198	>10 ¹⁴	35	99.7	0.35	良好	"
33	1.0	2.00	1.00	188	>10 ¹⁴	31	99.6	0.35	良好	"
34	1.0	0.50	5.00	226	>10 ¹⁴	39	100.0	0.34	良好	"

第 1 表 (2)

№	Y ₂ O ₃ 質量部	C 質量部	Li ₂ O 質量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra(μm)	外観	備考
35	2.0	0.05	0.01	220	>10 ¹⁴	36	100.0	0.35	良好	良好
36	2.0	0.05	0.10	200	>10 ¹⁴	35	100.0	0.36	良好	良好
37	2.0	0.10	0.05	223	>10 ¹⁴	36	100.0	0.35	良好	良好
38	2.0	0.10	0.10	202	>10 ¹⁴	35	100.0	0.36	良好	良好
39	2.0	0.10	0.30	235	>10 ¹⁴	35	100.0	0.33	良好	良好
40	2.0	0.30	0.05	222	>10 ¹⁴	36	100.0	0.34	良好	良好
41	2.0	0.30	0.50	218	>10 ¹⁴	39	100.0	0.33	良好	良好
42	2.0	0.50	0.05	227	>10 ¹⁴	36	100.0	0.36	良好	良好
43	2.0	0.50	0.50	225	>10 ¹⁴	35	100.0	0.35	良好	良好
44	2.0	2.00	0.05	220	>10 ¹⁴	34	100.0	0.34	良好	良好
45	2.0	2.00	0.50	218	>10 ¹⁴	33	100.0	0.34	良好	良好
46	3.0	0.05	0.01	212	>10 ¹⁴	35	100.0	0.36	良好	良好
47	3.0	0.05	0.05	224	>10 ¹⁴	35	100.0	0.37	良好	良好
48	3.0	0.05	0.50	236	>10 ¹⁴	35	100.0	0.34	良好	良好
49	3.0	0.10	0.01	216	>10 ¹⁴	38	100.0	0.36	良好	良好
50	3.0	0.10	0.05	214	>10 ¹⁴	36	100.0	0.37	良好	良好
51	3.0	0.10	0.50	218	>10 ¹⁴	36	100.0	0.36	良好	良好
52	3.0	0.30	0.01	216	>10 ¹⁴	34	100.0	0.35	良好	良好
53	3.0	0.30	0.05	243	>10 ¹⁴	38	100.0	0.37	良好	良好
54	3.0	0.30	0.50	220	>10 ¹⁴	36	100.0	0.36	良好	良好
55	3.0	0.50	0.01	215	>10 ¹⁴	35	99.9	0.36	良好	良好
56	3.0	0.50	0.05	231	>10 ¹⁴	39	100.0	0.35	良好	良好
57	3.0	0.50	0.10	208	>10 ¹⁴	39	100.0	0.34	良好	良好
58	3.0	2.00	0.05	220	>10 ¹⁴	39	100.0	0.35	良好	良好
57	3.0	2.00	0.10	211	>10 ¹⁴	39	100.0	0.34	良好	良好
58	5.0	0.05	0.01	190	>10 ¹⁴	33	99.0	0.40	良好	良好
59	5.0	0.05	1.00	181	>10 ¹⁴	30	99.2	0.38	良好	良好
60	5.0	0.10	0.50	192	>10 ¹⁴	33	99.2	0.38	良好	良好
61	5.0	0.30	0.50	181	>10 ¹⁴	30	99.2	0.36	良好	良好
62	5.0	0.50	0.01	192	>10 ¹⁴	32	98.2	0.40	良好	良好
63	5.0	0.50	1.00	181	>10 ¹⁴	30	99.1	0.34	良好	良好
64	5.0	0.50	0.50	176	>10 ¹⁴	30	99.0	0.33	良好	良好
65	5.0	2.00	0.01	190	>10 ¹⁴	31	99.0	0.38	良好	良好
66	5.0	2.00	1.00	191	>10 ¹⁴	31	99.1	0.38	良好	良好

第 2 表

	質量部	Y ₂ O ₃ 質量部	C 質量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra(μm)	外観
Na ₂ O	0.01	2.0	0.3	198	>10 ¹⁴	33	99.9	0.34	良好
	0.10	2.0	0.3	196	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好
	1.00	2.0	0.3	232	>10 ¹⁴	35	100.0	0.32	良好
	2.00	2.0	0.3	210	>10 ¹⁴	32	100.0	0.34	良好
	5.00	2.0	0.3	208	>10 ¹⁴	33	99.8	0.33	良好
K ₂ O	0.01	2.0	0.3	198	>10 ¹⁴	31	99.9	0.33	良好
	0.10	2.0	0.3	210	>10 ¹⁴	34	100.0	0.33	良好
	1.00	2.0	0.3	233	>10 ¹⁴	40	100.0	0.31	良好
	2.00	2.0	0.3	238	>10 ¹⁴	38	100.0	0.30	良好
	5.00	2.0	0.3	196	>10 ¹⁴	35	99.8	0.33	良好
Rb ₂ O	0.01	2.0	0.3	188	>10 ¹⁴	33	99.9	0.37	良好
	0.10	2.0	0.3	198	>10 ¹⁴	33	100.0	0.35	良好
	1.00	2.0	0.3	202	>10 ¹⁴	38	100.0	0.31	良好
	2.00	2.0	0.3	201	>10 ¹⁴	34	100.0	0.30	良好
	5.00	2.0	0.3	181	>10 ¹⁴	35	99.8	0.35	良好
Cs ₂ O	0.01	2.0	0.3	190	>10 ¹⁴	31	99.9	0.34	良好
	0.10	2.0	0.3	204	>10 ¹⁴	30	100.0	0.35	良好
	1.00	2.0	0.3	230	>10 ¹⁴	36	100.0	0.30	良好
	2.00	2.0	0.3	226	>10 ¹⁴	34	100.0	0.33	良好
	5.00	2.0	0.3	215	>10 ¹⁴	32	99.8	0.34	良好
Li ₂ O	0.5	2.0	0.3	222	>10 ¹⁴	37	100.0	0.32	良好
Na ₂ O	0.5	2.0	0.3	198	>10 ¹⁴	36	100.0	0.31	良好
K ₂ O	0.5	2.0	0.3	214	>10 ¹⁴	34	100.0	0.30	良好

表 3

[illegible]

第 4 表

添加炭素		Li ₂ O 重量部	Y ₂ O ₃ 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外観
グラファイト 粉末	0.10	0.50	2.0	210	>10 ¹⁴	36	99.9	0.38	良好
	0.50	0.50	2.0	205	>10 ¹⁴	33	100.0	0.36	良好
	1.00	0.50	2.0	222	>10 ¹⁴	35	99.9	0.32	良好
ショ糖	0.10	0.50	2.0	231	>10 ¹⁴	33	100.0	0.36	良好
	0.50	0.50	2.0	218	>10 ¹⁴	33	99.9	0.36	良好
	1.00	0.50	2.0	194	>10 ¹⁴	35	99.9	0.33	良好
アスファルト	0.10	0.50	2.0	212	>10 ¹⁴	36	100.0	0.34	良好
	0.50	0.50	2.0	230	>10 ¹⁴	37	100.0	0.33	良好
	1.00	0.50	2.0	193	>10 ¹⁴	34	100.0	0.30	良好

第 5 表 (11)

№	Y ₂ O ₃ 重量部	C 重量部	B ₂ O ₃ 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀	備考
1	0.1	0	0	124	>10 ¹⁴	26	98.6	0.30	色ムラ	比較例
2	0.1	0.05	0	133	>10 ¹⁴	28	98.4	0.30	色ムラ	"
3	0.1	0.05	0.01	170	>10 ¹⁴	31	98.2	0.31	良好	実施例
4	0.1	0.05	0.10	173	>10 ¹⁴	30	98.4	0.32	良好	"
5	0.1	0.05	1.00	180	>10 ¹⁴	32	99.4	0.30	良好	"
6	0.1	0.10	0.05	183	>10 ¹⁴	32	99.5	0.32	良好	"
7	0.1	0.10	5.00	188	>10 ¹⁴	33	99.6	0.29	良好	"
8	0.1	0.30	0.01	190	>10 ¹⁴	31	99.5	0.33	良好	"
9	0.1	0.30	0.10	187	>10 ¹⁴	32	99.6	0.31	良好	"
10	0.1	0.30	5.00	192	>10 ¹⁴	31	99.2	0.29	良好	"
11	0.1	0.50	0.05	183	>10 ¹⁴	34	99.2	0.31	良好	"
12	0.1	0.50	0.10	191	>10 ¹⁴	32	99.3	0.30	良好	"
13	0.1	0.50	5.00	177	>10 ¹⁴	35	99.4	0.30	良好	"
14	0.1	2.00	0.05	185	>10 ¹⁴	31	99.2	0.32	良好	"
15	0.1	2.00	0.10	198	>10 ¹⁴	33	99.2	0.33	良好	"
16	0.1	2.00	5.00	184	>10 ¹⁴	31	99.5	0.30	良好	"
17	1.0	0.05	0	159	>10 ¹⁴	38	98.0	0.34	良好	"
18	1.0	0.05	0.01	170	>10 ¹⁴	35	99.4	0.33	良好	"
19	1.0	0.05	0.20	183	>10 ¹⁴	33	99.6	0.34	良好	"
20	1.0	0.05	1.00	190	>10 ¹⁴	32	99.6	0.35	良好	"
21	1.0	0.10	0.02	172	>10 ¹⁴	37	99.7	0.34	良好	"
22	1.0	0.10	0.08	214	>10 ¹⁴	36	99.6	0.32	良好	"
23	1.0	0.10	2.00	201	>10 ¹⁴	39	99.6	0.32	良好	"
24	1.0	0.30	0.05	225	>10 ¹⁴	35	99.6	0.35	良好	"
25	1.0	0.30	0.10	217	>10 ¹⁴	34	99.8	0.32	良好	"
26	1.0	0.30	1.00	211	>10 ¹⁴	35	99.9	0.34	良好	"
27	1.0	0.50	0.01	190	>10 ¹⁴	33	99.8	0.33	良好	"
28	1.0	0.50	0.05	207	>10 ¹⁴	32	100.0	0.32	良好	"
29	1.0	0.50	0.10	205	>10 ¹⁴	31	99.9	0.34	良好	"
30	1.0	0.50	1.00	199	>10 ¹⁴	31	99.8	0.35	良好	"
31	1.0	2.00	0.05	206	>10 ¹⁴	38	99.9	0.36	良好	"
32	1.0	2.00	0.10	203	>10 ¹⁴	32	100.0	0.35	良好	"
33	1.0	2.00	1.00	218	>10 ¹⁴	30	100.0	0.32	良好	"
34	1.0	0.50	5.00	211	>10 ¹⁴	36	100.0	0.34	良好	"

第 5 表 (12)

№	Y ₂ O ₃ 重量部	C 重量部	B ₂ O ₃ 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀	備考
35	2.0	0.05	0.01	228	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好	実施例
36	2.0	0.05	0.10	224	>10 ¹⁴	37	100.0	0.36	良好	"
37	2.0	0.10	0.05	225	>10 ¹⁴	34	100.0	0.37	良好	"
38	2.0	0.10	0.10	222	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好	"
39	2.0	0.10	3.00	215	>10 ¹⁴	35	100.0	0.35	良好	"
40	2.0	0.30	0.05	232	>10 ¹⁴	36	100.0	0.34	良好	"
41	2.0	0.30	5.00	212	>10 ¹⁴	39	100.0	0.35	良好	"
42	2.0	0.50	0.05	227	>10 ¹⁴	37	100.0	0.33	良好	"
43	2.0	0.50	5.00	205	>10 ¹⁴	37	100.0	0.32	良好	"
44	2.0	2.00	0.05	230	>10 ¹⁴	34	100.0	0.32	良好	"
45	2.0	2.00	5.00	238	>10 ¹⁴	36	100.0	0.31	良好	"
46	3.0	0.05	0.01	229	>10 ¹⁴	33	100.0	0.39	良好	"
47	3.0	0.05	0.05	228	>10 ¹⁴	38	100.0	0.37	良好	"
48	3.0	0.05	5.00	214	>10 ¹⁴	37	100.0	0.35	良好	"
49	3.0	0.10	0.01	203	>10 ¹⁴	34	100.0	0.37	良好	"
50	3.0	0.10	0.05	200	>10 ¹⁴	35	100.0	0.37	良好	"
51	3.0	0.10	5.00	217	>10 ¹⁴	36	100.0	0.34	良好	"
52	3.0	0.30	0.01	226	>10 ¹⁴	34	100.0	0.40	良好	"
53	3.0	0.30	0.05	218	>10 ¹⁴	33	100.0	0.39	良好	"
54	3.0	0.30	5.00	232	>10 ¹⁴	35	100.0	0.36	良好	"
55	3.0	0.50	0.01	211	>10 ¹⁴	35	99.9	0.38	良好	"
56	3.0	0.50	0.05	224	>10 ¹⁴	39	100.0	0.35	良好	"
57	3.0	0.50	0.10	229	>10 ¹⁴	36	100.0	0.34	良好	"
58	3.0	2.00	0.05	230	>10 ¹⁴	33	100.0	0.35	良好	"
57	3.0	2.00	0.10	231	>10 ¹⁴	38	100.0	0.33	良好	"
58	5.0	0.05	0.01	196	>10 ¹⁴	34	99.8	0.41	良好	"
59	5.0	0.05	1.00	184	>10 ¹⁴	31	98.7	0.38	良好	"
60	5.0	0.10	0.50	182	>10 ¹⁴	33	99.9	0.39	良好	"
61	5.0	0.30	0.01	184	>10 ¹⁴	33	99.9	0.38	良好	"
62	5.0	0.50	0.01	191	>10 ¹⁴	34	99.6	0.40	良好	"
63	5.0	0.50	1.00	190	>10 ¹⁴	32	99.7	0.38	良好	"
64	5.0	0.50	5.00	187	>10 ¹⁴	37	98.4	0.37	良好	"
65	5.0	2.00	0.01	170	>10 ¹⁴	32	98.3	0.38	良好	"
66	5.0	2.00	1.00	177	>10 ¹⁴	33	99.4	0.38	良好	"

第 6 表

	重量部	Y ₂ O ₃ 重量部	C 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra(μm)	外觀
SiO ₂	0.01	2.0	0.3	210	>10 ¹⁴	3.2	99.9	0.34	良好
	0.10	2.0	0.3	209	>10 ¹⁴	3.3	100.0	0.34	良好
	1.00	2.0	0.3	221	>10 ¹⁴	3.7	100.0	0.35	良好
	2.00	2.0	0.3	230	>10 ¹⁴	3.8	100.0	0.33	良好
	5.00	2.0	0.3	220	>10 ¹⁴	3.7	100.0	0.34	良好
GeO ₂	0.01	2.0	0.3	211	>10 ¹⁴	3.3	99.8	0.33	良好
	0.10	2.0	0.3	222	>10 ¹⁴	3.5	100.0	0.34	良好
	1.00	2.0	0.3	231	>10 ¹⁴	4.9	100.0	0.34	良好
	2.00	2.0	0.3	220	>10 ¹⁴	3.8	100.0	0.35	良好
	5.00	2.0	0.3	207	>10 ¹⁴	3.6	99.9	0.35	良好
As ₂ O ₃	0.01	2.0	0.3	196	>10 ¹⁴	3.4	99.7	0.35	良好
	0.10	2.0	0.3	210	>10 ¹⁴	3.4	100.0	0.33	良好
	1.00	2.0	0.3	223	>10 ¹⁴	3.9	100.0	0.34	良好
	2.00	2.0	0.3	221	>10 ¹⁴	3.8	100.0	0.35	良好
	5.00	2.0	0.3	215	>10 ¹⁴	3.6	99.9	0.35	良好
P ₂ O ₅	0.01	2.0	0.3	204	>10 ¹⁴	3.3	99.7	0.35	良好
	0.10	2.0	0.3	211	>10 ¹⁴	3.4	99.9	0.33	良好
	1.00	2.0	0.3	227	>10 ¹⁴	3.6	100.0	0.34	良好
	2.00	2.0	0.3	238	>10 ¹⁴	3.6	100.0	0.33	良好
	5.00	2.0	0.3	222	>10 ¹⁴	3.5	99.8	0.32	良好
B ₂ O ₃ + SiO ₂	0.6 0.4	2.0	0.3	219	>10 ¹⁴	3.7	100.0	0.31	良好
B ₂ O ₃ + P ₂ O ₅	0.6 0.4	2.0	0.3	230	>10 ¹⁴	3.6	100.0	0.30	良好
B ₂ O ₃ + SiO ₂ + P ₂ O ₅	0.6 0.2 0.2	2.0	0.3	227	>10 ¹⁴	3.4	100.0	0.30	良好

第 7 表

	重量部	B ₂ O ₃ 重量部	C 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra(μm)	外觀
La ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	194	>10 ¹⁴	3.3	99.9	0.34	良好
	0.10	1.0	0.3	198	>10 ¹⁴	3.4	99.9	0.35	良好
	1.00	1.0	0.3	210	>10 ¹⁴	3.4	100.0	0.36	良好
	2.00	1.0	0.3	208	>10 ¹⁴	3.3	100.0	0.37	良好
	5.00	1.0	0.3	200	>10 ¹⁴	3.1	100.0	0.37	良好
CeO ₂	0.01	1.0	0.3	180	>10 ¹⁴	3.8	99.8	0.30	良好
	0.10	1.0	0.3	186	>10 ¹⁴	3.3	98.7	0.31	良好
	1.00	1.0	0.3	188	>10 ¹⁴	3.2	99.8	0.33	良好
	2.00	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	3.4	99.9	0.38	良好
	5.00	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	3.5	100.0	0.38	良好
Nd ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	3.3	99.6	0.32	良好
	0.10	1.0	0.3	192	>10 ¹⁴	3.1	99.9	0.32	良好
	1.00	1.0	0.3	200	>10 ¹⁴	3.9	100.0	0.36	良好
	2.00	1.0	0.3	204	>10 ¹⁴	3.9	100.0	0.36	良好
	5.00	1.0	0.3	192	>10 ¹⁴	3.6	99.9	0.39	良好
Sm ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	193	>10 ¹⁴	3.3	99.9	0.33	良好
	0.10	1.0	0.3	194	>10 ¹⁴	3.2	98.8	0.33	良好
	1.00	1.0	0.3	199	>10 ¹⁴	3.5	100.0	0.34	良好
	2.00	1.0	0.3	208	>10 ¹⁴	3.5	99.9	0.35	良好
	5.00	1.0	0.3	193	>10 ¹⁴	3.5	98.8	0.34	良好
Gd ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	188	>10 ¹⁴	3.3	99.9	0.31	良好
	0.10	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	3.7	99.8	0.35	良好
	1.00	1.0	0.3	211	>10 ¹⁴	3.7	100.0	0.36	良好
	2.00	1.0	0.3	220	>10 ¹⁴	3.9	100.0	0.39	良好
	5.00	1.0	0.3	217	>10 ¹⁴	3.8	100.0	0.40	良好
Dy ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	187	>10 ¹⁴	3.6	99.6	0.30	良好
	0.10	1.0	0.3	206	>10 ¹⁴	3.8	100.0	0.34	良好
	1.00	1.0	0.3	215	>10 ¹⁴	3.9	100.0	0.34	良好
	2.00	1.0	0.3	222	>10 ¹⁴	3.8	100.0	0.34	良好
	5.00	1.0	0.3	200	>10 ¹⁴	3.7	99.9	0.39	良好
Yb ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	3.6	99.9	0.31	良好
	0.10	1.0	0.3	198	>10 ¹⁴	3.6	99.6	0.31	良好
	1.00	1.0	0.3	192	>10 ¹⁴	3.5	99.8	0.32	良好
	2.00	1.0	0.3	195	>10 ¹⁴	3.6	99.8	0.36	良好
	5.00	1.0	0.3	194	>10 ¹⁴	3.6	99.8	0.38	良好
Y ₂ O ₃ + La ₂ O ₃	0.80 0.90	1.0	0.3	210	>10 ¹⁴	3.6	100.0	0.34	良好
La ₂ O ₃ + Dy ₂ O ₃	0.50 1.00	1.0	0.3	212	>10 ¹⁴	3.6	100.0	0.35	良好
Y ₂ O ₃ + La ₂ O ₃	0.50 0.50	1.0	0.3	228	>10 ¹⁴	3.5	100.0	0.34	良好
Y ₂ O ₃ + La ₂ O ₃ + Nd ₂ O ₃	0.50 0.50 0.50	1.0	0.3	230	>10 ¹⁴	3.6	100.0	0.32	良好

第 8 表

添加剤	重量部	B ₂ O ₃ 重量部	Y ₂ O ₃ 重量部	熱伝導率 W・m/K	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外観
グラファイト 粉末	0.10	0.50	2.0	220	>10 ¹⁴	34	99.9	0.38	良好
	0.50	0.50	2.0	230	>10 ¹⁴	35	100.0	0.36	良好
	1.00	0.50	2.0	229	>10 ¹⁴	34	100.0	0.34	良好
ショ糖	0.10	0.50	2.0	229	>10 ¹⁴	37	100.0	0.34	良好
	0.50	0.50	2.0	232	>10 ¹⁴	38	100.0	0.34	良好
	1.00	0.50	2.0	213	>10 ¹⁴	38	100.0	0.34	良好
タールピッチ	0.10	0.50	2.0	206	>10 ¹⁴	34	99.9	0.36	良好
	0.50	0.50	2.0	209	>10 ¹⁴	35	99.9	0.35	良好
	1.00	0.50	2.0	192	>10 ¹⁴	32	99.8	0.33	良好

第 9 表 (1)

Y ₂ O ₃ 重量部	C 重量部	LaBe 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外観	備考
1	0.1	0	130	>10 ¹⁴	28	98.0	0.33	色ムラ	比較例
2	0.1	0.05	140	>10 ¹⁴	28	98.2	0.33	色ムラ	"
3	0.1	0.05	171	>10 ¹⁴	31	99.3	0.30	良好	実施例
4	0.1	0.05	185	>10 ¹⁴	31	99.5	0.30	良好	"
5	0.1	0.05	185	>10 ¹⁴	30	99.5	0.31	良好	"
6	0.1	0.10	190	>10 ¹⁴	31	99.4	0.29	良好	"
7	0.1	0.10	191	>10 ¹⁴	32	99.3	0.32	良好	"
8	0.1	0.30	194	>10 ¹⁴	33	99.4	0.34	良好	"
9	0.1	0.30	188	>10 ¹⁴	32	99.5	0.32	良好	"
10	0.1	0.30	192	>10 ¹⁴	31	98.8	0.31	良好	"
11	0.1	0.50	194	>10 ¹⁴	30	99.6	0.31	良好	"
12	0.1	0.50	185	>10 ¹⁴	31	98.3	0.33	良好	"
13	0.1	0.50	182	>10 ¹⁴	34	99.4	0.30	良好	"
14	0.1	2.00	190	>10 ¹⁴	32	99.7	0.29	良好	"
15	0.1	2.00	182	>10 ¹⁴	30	99.6	0.31	良好	"
16	0.1	2.00	181	>10 ¹⁴	32	99.6	0.32	良好	"
17	1.0	0.05	160	>10 ¹⁴	28	98.0	0.34	良好	比較例
18	1.0	0.05	211	>10 ¹⁴	39	99.9	0.32	良好	実施例
19	1.0	0.05	206	>10 ¹⁴	33	99.7	0.33	良好	"
20	1.0	0.05	213	>10 ¹⁴	32	98.8	0.35	良好	"
21	1.0	0.10	210	>10 ¹⁴	34	98.8	0.35	良好	"
22	1.0	0.10	227	>10 ¹⁴	36	99.9	0.34	良好	"
23	1.0	0.10	213	>10 ¹⁴	33	99.9	0.34	良好	"
24	1.0	0.30	224	>10 ¹⁴	34	99.9	0.33	良好	"
25	1.0	0.30	225	>10 ¹⁴	36	100.0	0.36	良好	"
26	1.0	0.30	230	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好	"
27	1.0	0.50	212	>10 ¹⁴	35	99.9	0.35	良好	"
28	1.0	0.50	219	>10 ¹⁴	35	99.9	0.34	良好	"
29	1.0	0.50	228	>10 ¹⁴	34	99.9	0.36	良好	"
30	1.0	0.50	230	>10 ¹⁴	33	99.8	0.34	良好	"
31	1.0	2.00	196	>10 ¹⁴	32	99.8	0.34	良好	"
32	1.0	2.00	200	>10 ¹⁴	36	100.0	0.36	良好	"
33	1.0	2.00	204	>10 ¹⁴	33	99.9	0.36	良好	"
34	1.0	0.50	206	>10 ¹⁴	36	100.0	0.36	良好	"

表 9 表 (12)

Y ₂ O ₃ 濃度部 %	C 濃度部 %	LaB ₆ 濃度部 %	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀	備考
35	2.0	0.05	0.01	212	>10 ¹⁴	39	0.38	良好	実験済
36	2.0	0.05	0.10	231	>10 ¹⁴	38	0.38	良好	"
37	2.0	0.10	0.05	230	>10 ¹⁴	37	0.37	良好	"
38	2.0	0.10	0.10	241	>10 ¹⁴	37	0.38	良好	"
39	2.0	0.10	0.30	209	>10 ¹⁴	39	0.36	良好	"
40	2.0	0.30	0.05	242	>10 ¹⁴	40	0.38	良好	"
41	2.0	0.30	0.50	233	>10 ¹⁴	38	0.35	良好	"
42	2.0	0.50	0.05	223	>10 ¹⁴	37	0.34	良好	"
43	2.0	0.50	0.50	230	>10 ¹⁴	36	0.36	良好	"
44	2.0	2.00	0.05	231	>10 ¹⁴	35	0.37	良好	"
45	2.0	2.00	0.50	232	>10 ¹⁴	34	0.38	良好	"
46	3.0	0.05	0.01	214	>10 ¹⁴	33	0.40	良好	"
47	3.0	0.05	0.05	222	>10 ¹⁴	38	0.39	良好	"
48	3.0	0.05	0.50	209	>10 ¹⁴	40	0.37	良好	"
49	3.0	0.10	0.01	199	>10 ¹⁴	37	0.38	良好	"
50	3.0	0.10	0.05	204	>10 ¹⁴	38	0.37	良好	"
51	3.0	0.10	0.50	200	>10 ¹⁴	38	0.38	良好	"
52	3.0	0.30	0.01	198	>10 ¹⁴	36	0.35	良好	"
53	3.0	0.30	0.05	230	>10 ¹⁴	35	0.39	良好	"
54	3.0	0.30	0.50	188	>10 ¹⁴	36	0.34	良好	"
55	3.0	0.50	0.01	200	>10 ¹⁴	36	0.38	良好	"
56	3.0	0.50	0.05	211	>10 ¹⁴	37	0.37	良好	"
57	3.0	0.50	0.10	227	>10 ¹⁴	39	0.38	良好	"
58	3.0	2.00	0.05	200	>10 ¹⁴	33	0.38	良好	"
59	3.0	2.00	0.10	189	>10 ¹⁴	32	0.34	良好	"
60	5.0	0.05	0.01	180	>10 ¹⁴	38	0.36	良好	"
61	5.0	0.05	1.00	182	>10 ¹⁴	37	0.38	良好	"
62	5.0	0.10	0.50	183	>10 ¹⁴	39	0.37	良好	"
63	5.0	0.30	0.50	184	>10 ¹⁴	33	0.37	良好	"
64	5.0	0.50	0.01	197	>10 ¹⁴	33	0.41	良好	"
65	5.0	0.50	1.00	196	>10 ¹⁴	34	0.40	良好	"
66	5.0	0.50	5.00	181	>10 ¹⁴	38	0.37	良好	"
67	5.0	2.00	0.01	176	>10 ¹⁴	30	0.39	良好	"
68	5.0	2.00	1.00	188	>10 ¹⁴	31	0.36	良好	"

表 10 表 (11)

添加剤 (濃度部)	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀
CeS 0.50 C	2.0	>10 ¹⁴	33	100.0	0.37	良好
CeS 0.50 Al	2.0	>10 ¹⁴	32	100.0	0.31	良好
CeS 0.50 P	2.0	>10 ¹⁴	32	100.0	0.32	良好
CeS 0.50 CaH ₂	1.5	>10 ¹⁴	31	100.0	0.31	良好
CeS 0.50 BeSi	1.5	>10 ¹⁴	31	100.0	0.35	良好
YS 0.50	2.0	>10 ¹⁴	31	100.0	0.34	良好
ZnS 0.50	2.0	>10 ¹⁴	37	99.9	0.34	良好
WS ₂ 0.50	2.0	>10 ¹⁴	38	99.9	0.33	良好
BeSi 0.50	2.0	>10 ¹⁴	39	99.9	0.33	良好
BeSi 0.40 C	2.0	>10 ¹⁴	38	100.0	0.33	良好
BeSi 0.40 LiAlH ₄	2.0	>10 ¹⁴	37	100.0	0.32	良好
BeSi 0.40 B	2.0	>10 ¹⁴	33	99.8	0.29	良好
BeSi 0.40 Al	2.0	>10 ¹⁴	33	100.0	0.33	良好
Zr ₂ Si 0.50 C	2.0	>10 ¹⁴	38	99.7	0.32	良好
MoSi ₂ 0.50	2.0	>10 ¹⁴	39	99.8	0.31	良好
LiH 0.22	2.0	>10 ¹⁴	33	100.0	0.40	良好
CaH ₂ 0.50	1.5	>10 ¹⁴	31	100.0	0.33	良好
CaH ₂ 0.50 S	1.5	>10 ¹⁴	29	100.0	0.32	良好
CaH ₂ 0.50 P	1.5	>10 ¹⁴	30	100.0	0.31	良好
CaH ₂ 0.50 Al	1.5	>10 ¹⁴	30	100.0	0.33	良好
LiAlH ₄ 0.50	2.0	>10 ¹⁴	30	99.9	0.36	良好
LaH ₂ 0.50	2.0	>10 ¹⁴	34	100.0	0.32	良好
YH ₂ 0.50	2.0	>10 ¹⁴	34	99.9	0.35	良好
Li 0.50	2.0	>10 ¹⁴	33	99.7	0.36	良好
Mg 0.50	2.0	>10 ¹⁴	33	99.7	0.34	良好
Mg 0.50 Al	2.0	>10 ¹⁴	36	100.0	0.33	良好
B 0.20	2.0	>10 ¹⁴	34	100.0	0.33	良好
B 0.20 C	2.0	>10 ¹⁴	34	100.0	0.33	良好
Al 0.50	2.0	>10 ¹⁴	33	100.0	0.35	良好
Al 0.50 Mg	2.0	>10 ¹⁴	33	100.0	0.36	良好
Al 0.50 C	2.0	>10 ¹⁴	32	100.0	0.36	良好
Si 0.50	2.0	>10 ¹⁴	34	98.9	0.34	良好
Si 0.40 C	2.0	>10 ¹⁴	31	99.1	0.34	良好
Zn 0.50	2.0	>10 ¹⁴	34	99.2	0.33	良好
S 0.20	2.0	>10 ¹⁴	33	100.0	0.35	良好
P 0.40	2.0	>10 ¹⁴	31	100.0	0.34	良好
As 0.30	2.0	>10 ¹⁴	32	100.0	0.39	良好

表 10 (2)

活 期 精 (重量部)	熱伝導率 W/mK	熱伝導率 Q cm	強度 kg/mm ²	相対位置 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀
MgBe 0.50 C	203	>10 ¹⁴	34	100.0	0.31	良好
MgBe 0.50 Y ₂ O ₃ 20	210	>10 ¹⁴	32	100.0	0.33	良好
MgBe 0.50 Al	214	>10 ¹⁴	35	100.0	0.33	良好
MgBe 0.50 LaBe	230	>10 ¹⁴	31	100.0	0.32	良好
MgBe 0.50 Y ₂ O ₃ 20	224	>10 ¹⁴	31	100.0	0.35	良好
MgBe 0.50 Ca ₃ N ₂	190	>10 ¹⁴	33	99.9	0.34	良好
MgBe 0.50 Zr ₂ Si	200	>10 ¹⁴	34	96.9	0.33	良好
CaBe 0.50 C	224	>10 ¹⁴	32	99.9	0.32	良好
CaBe 0.50 Y ₂ O ₃ 1.5	218	>10 ¹⁴	31	100.0	0.33	良好
CaBe 0.50 Al	219	>10 ¹⁴	38	99.9	0.34	良好
CaBe 0.50 CaS	220	>10 ¹⁴	34	100.0	0.31	良好
CaBe 0.50 Ca ₃ P ₂	217	>10 ¹⁴	33	100.0	0.33	良好
CaBe 0.50 CaH ₂	220	>10 ¹⁴	31	100.0	0.31	良好
SrBe 0.50 C	201	>10 ¹⁴	31	100.0	0.34	良好
YBe 0.50 Y ₂ O ₃ 1.8	236	>10 ¹⁴	29	100.0	0.36	良好
YBe 0.50 C	210	>10 ¹⁴	38	99.9	0.37	良好
Mg ₂ N ₂ 0.50 C	218	>10 ¹⁴	37	100.0	0.34	良好
Mg ₂ N ₂ 0.50 WS ₂	214	>10 ¹⁴	36	100.0	0.33	良好
Ca ₃ N ₂ 0.50 Y ₂ O ₃ 1.5	244	>10 ¹⁴	29	100.0	0.33	良好
Ca ₃ N ₂ 0.40 C	232	>10 ¹⁴	34	100.0	0.31	良好
Ca ₃ N ₂ 0.40 CaH ₂	240	>10 ¹⁴	39	100.0	0.31	良好
Ca ₃ N ₂ 0.10 Y ₂ O ₃ 2.5	230	>10 ¹⁴	30	100.0	0.33	良好
Ca ₃ N ₂ 0.40 MoSi ₂	235	>10 ¹⁴	31	100.0	0.33	良好
YN 0.50 C	188	>10 ¹⁴	38	99.9	0.36	良好
Na ₃ P 0.30 C	192	>10 ¹⁴	33	99.9	0.30	良好
LiMgP 1.00 C	194	>10 ¹⁴	36	99.9	0.30	良好
LiMgP 0.50 C	193	>10 ¹⁴	39	99.9	0.30	良好
LiMgP 1.00 Mg	201	>10 ¹⁴	39	99.9	0.31	良好
LiMgP 0.50 BeSi	199	>10 ¹⁴	34	100.0	0.32	良好
Ca ₃ P ₂ 0.50 C	209	>10 ¹⁴	34	99.9	0.34	良好
Ca ₃ P ₂ 0.40 LiBeH	207	>10 ¹⁴	30	100.0	0.33	良好
Ca ₃ P ₂ 0.30 C	200	>10 ¹⁴	31	99.9	0.33	良好
Ca ₃ P ₂ 0.30 P	210	>10 ¹⁴	31	99.9	0.36	良好
YP 0.20 C	220	>10 ¹⁴	30	100.0	0.39	良好
LaP 0.40 C	218	>10 ¹⁴	32	100.0	0.37	良好
Li ₂ S 0.50 C	180	>10 ¹⁴	36	99.9	0.35	良好
K ₂ S 0.50 C	178	>10 ¹⁴	38	100.0	0.33	良好
MgS 0.50 C	170	>10 ¹⁴	37	99.6	0.33	良好
MgS 0.50 C	173	>10 ¹⁴	36	99.8	0.32	良好
CaS 0.50 C	180	>10 ¹⁴	34	98.9	0.33	良好

表 11

組成部		LaBe 組成部	C 組成部	熱伝導率 W/mK	熱伝導率 Q cm	強度 kg/mm ²	相対位置 %	表面粗度 Ra (μm)	外 観
La ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	182	>10 ¹⁴	33	99.7	0.33	良好
	0.10	1.0	0.3	210	>10 ¹⁴	33	100.0	0.34	良好
	1.00	1.0	0.3	230	>10 ¹⁴	30	100.0	0.38	良好
	2.00	1.0	0.3	221	>10 ¹⁴	29	100.0	0.39	良好
	5.00	1.0	0.3	205	>10 ¹⁴	36	100.0	0.39	良好
CeO ₂	0.01	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	35	99.9	0.33	良好
	0.10	1.0	0.3	193	>10 ¹⁴	33	100.0	0.31	良好
	1.00	1.0	0.3	194	>10 ¹⁴	34	99.9	0.33	良好
	2.00	1.0	0.3	203	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好
	5.00	1.0	0.3	197	>10 ¹⁴	32	100.0	0.37	良好
Nd ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	32	99.9	0.31	良好
	0.10	1.0	0.3	198	>10 ¹⁴	30	99.8	0.33	良好
	1.00	1.0	0.3	206	>10 ¹⁴	36	100.0	0.37	良好
	2.00	1.0	0.3	210	>10 ¹⁴	35	100.0	0.37	良好
	5.00	1.0	0.3	188	>10 ¹⁴	36	100.0	0.48	良好
Sm ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	183	>10 ¹⁴	31	99.9	0.33	良好
	0.10	1.0	0.3	201	>10 ¹⁴	32	100.0	0.36	良好
	1.00	1.0	0.3	210	>10 ¹⁴	33	100.0	0.37	良好
	2.00	1.0	0.3	230	>10 ¹⁴	31	100.0	0.40	良好
	5.00	1.0	0.3	200	>10 ¹⁴	36	100.0	0.39	良好
Gd ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	181	>10 ¹⁴	32	99.7	0.33	良好
	0.10	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	38	100.0	0.31	良好
	1.00	1.0	0.3	227	>10 ¹⁴	31	100.0	0.35	良好
	2.00	1.0	0.3	222	>10 ¹⁴	32	100.0	0.36	良好
	5.00	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	36	99.9	0.35	良好
U ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	187	>10 ¹⁴	34	99.8	0.30	良好
	0.10	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	35	99.9	0.29	良好
	1.00	1.0	0.3	215	>10 ¹⁴	34	100.0	0.38	良好
	2.00	1.0	0.3	218	>10 ¹⁴	34	100.0	0.39	良好
	5.00	1.0	0.3	209	>10 ¹⁴	32	100.0	0.40	良好
Yb ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	179	>10 ¹⁴	32	99.6	0.31	良好
	0.10	1.0	0.3	180	>10 ¹⁴	31	99.8	0.32	良好
	1.00	1.0	0.3	193	>10 ¹⁴	34	99.9	0.32	良好
	2.00	1.0	0.3	226	>10 ¹⁴	31	100.0	0.37	良好
	5.00	1.0	0.3	203	>10 ¹⁴	34	100.0	0.37	良好
Y ₂ O ₃	0.80	1.0	0.3	230	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好
La ₂ O ₃	0.90	1.0	0.3	230	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好
La ₂ O ₃	0.50	1.0	0.3	231	>10 ¹⁴	37	100.0	0.37	良好
O ₂ O ₃	1.00	1.0	0.3	231	>10 ¹⁴	37	100.0	0.37	良好
Yb ₂ O ₃	0.50	1.0	0.3	233	>10 ¹⁴	35	100.0	0.37	良好
Nd ₂ O ₃	0.50	1.0	0.3	233	>10 ¹⁴	35	100.0	0.37	良好
Y ₂ O ₃	0.50	1.0	0.3	240	>10 ¹⁴	36	100.0	0.38	良好
La ₂ O ₃	0.50	1.0	0.3	240	>10 ¹⁴	36	100.0	0.38	良好
Nd ₂ O ₃	0.50	1.0	0.3	240	>10 ¹⁴	36	100.0	0.38	良好

第 1 2 表

添 加 炭 素 重量部	LaB ₆ 重量部	Y ₂ O ₃ 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強 度 Kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外観
グラファイト 粉末	0.10	0.50	221	>10 ¹⁴	37	100.0	0.37	良好
	0.50	0.50	223	>10 ¹⁴	37	100.0	0.31	良好
	1.00	0.50	219	>10 ¹⁴	36	100.0	0.29	良好
シ ョ 糖	0.10	0.50	229	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好
	0.50	0.50	220	>10 ¹⁴	36	100.0	0.32	良好
	1.00	0.50	214	>10 ¹⁴	36	100.0	0.31	良好
フェノール樹脂	0.10	0.50	224	>10 ¹⁴	36	100.0	0.33	良好
	0.50	0.50	233	>10 ¹⁴	35	100.0	0.35	良好
	1.00	0.50	218	>10 ¹⁴	36	100.0	0.34	良好

第 1 3 表 (1)

番 号	添 加 物							熱 伝 導 率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強 度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外観	
	(A)	重量部	(B)	重量部	(D)	重量部	(E)							重量部
1	Y ₂ O ₃	0.01	Li ₂ O	0.50	CaB ₆	2.00	C	0.01	189	>10 ¹⁴	30	100.0	0.34	良好
2								0.10	>10 ¹⁴	32	100.0	0.37	良好	
3								0.80	>10 ¹⁴	34	100.0	0.33	良好	
4								2.00	>10 ¹⁴	31	99.8	0.29	良好	
5	La ₂ O ₃	1.50	Na ₂ CO ₃	0.01	MgB ₆	0.50	C	0.01	210	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好
6					Ca ₃ N ₂	5.00			207	>10 ¹⁴	33	100.0	0.32	良好
7					YN	1.00			222	>10 ¹⁴	35	100.0	0.34	良好
8					LiMgP	0.50			230	>10 ¹⁴	34	100.0	0.32	良好
9					CaS	0.01			202	>10 ¹⁴	32	100.0	0.33	良好
10					Ca ₂ Si	0.02			190	>10 ¹⁴	34	100.0	0.32	良好
11					CaH ₂	0.80			199	>10 ¹⁴	35	100.0	0.34	良好
12					Ag	5.00			230	>10 ¹⁴	31	100.0	0.35	良好
13					S	1.00			209	>10 ¹⁴	32	100.0	0.36	良好
14	Y ₂ O ₃	5.00	K ₂ CO ₃	1.0	LaB ₆	0.50	C	0.2	203	>10 ¹⁴	33	100.0	0.37	良好
15			B ₂ O ₃	1.0					210	>10 ¹⁴	34	100.0	0.34	良好
16			SiO ₂	1.0					209	>10 ¹⁴	35	100.0	0.33	良好
17			GeO ₂	1.0					203	>10 ¹⁴	33	100.0	0.34	良好
18			As ₂ O ₃	1.0					204	>10 ¹⁴	34	100.0	0.29	良好
19			P ₂ O ₅	1.0					230	>10 ¹⁴	34	100.0	0.30	良好
20	Gd ₂ O ₃	0.01	Li ₂ CO ₃	1.0	Ag	1.00	C	0.10	180	>10 ¹⁴	32	99.9	0.36	良好
21									0.10	>10 ¹⁴	31	100.0	0.36	良好
22									1.00	>10 ¹⁴	36	100.0	0.36	良好
23									2.00	>10 ¹⁴	38	100.0	0.39	良好
24									5.00	>10 ¹⁴	40	100.0	0.41	良好

第 1 3 表 (2)

番号	添 加 物								熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	密度 kg/mm ³	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀
	(A)	重量部	(B)	重量部	(D)	重量部	(E)	重量部						
25	CeO ₂	1.00	B ₂ O ₃	1.0	Ca ₃ N ₂	1.00	C	0.10	208	>10 ¹⁴	35	100.0	0.37	良好
26	Nd ₂ O ₃	1.00							221	>10 ¹⁴	35	100.0	0.38	良好
27	Pr ₂ O ₃	1.00							232	>10 ¹⁴	34	100.0	0.35	良好
28	Ho ₂ O ₃	1.00							233	>10 ¹⁴	35	100.0	0.36	良好
29	Sc ₂ O ₃	1.00							240	>10 ¹⁴	36	100.0	0.37	良好
30	Dy ₂ O ₃	1.00							219	>10 ¹⁴	34	100.0	0.38	良好
31	CeO ₂ + La ₂ O ₃	1.00 1.00	B ₂ O ₃	1.0	YN	1.00	C	0.30	230	>10 ¹⁴	36	100.0	0.33	良好
32	Y ₂ O ₃	1.00	B ₂ O ₃ + Li ₂ O	0.8 0.8	LaBe	1.00	C	0.30	233	>10 ¹⁴	37	100.0	0.32	良好
33	Y ₂ O ₃	1.00	B ₂ O ₃ + Li ₂ O + P ₂ O ₅	0.8 0.3 0.2	CaS	1.00	C	0.30	241	>10 ¹⁴	33	100.0	0.34	良好
34	Y ₂ O ₃	1.00	Na ₂ CO ₃	0.8	LaBe + LiMgP	1.00 0.20	C	0.30	236	>10 ¹⁴	34	100.0	0.31	良好
35	Y ₂ O ₃ + La ₂ O ₃	1.00 1.00	Na ₂ CO ₃ + GeO ₂	0.8 0.4	MoSi ₂ + CaH ₂	0.15 0.30	C	0.30	231	>10 ¹⁴	35	100.0	0.30	良好

第 1 4 表 (1)

№	Y ₂ O ₃ 重量部	C 重量部	CdO 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	密度 kg/mm ³	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀	備 考
1	0.1	0	0	130	>10 ¹⁴	29	98.0	0.31	色ムラ	比較例
2	0.1	0.05	0	140	>10 ¹⁴	28	98.2	0.32	色ムラ	"
3	0.1	0.05	0.01	175	>10 ¹⁴	33	99.4	0.30	良好	実施例
4	0.1	0.05	0.10	174	>10 ¹⁴	33	99.4	0.31	良好	"
5	0.1	0.05	1.00	179	>10 ¹⁴	32	99.2	0.31	良好	"
6	0.1	0.10	0.05	180	>10 ¹⁴	33	99.4	0.32	良好	"
7	0.1	0.10	5.00	181	>10 ¹⁴	32	99.5	0.31	良好	"
8	0.1	0.30	0.01	180	>10 ¹⁴	31	99.6	0.33	良好	"
9	0.1	0.30	0.10	183	>10 ¹⁴	32	99.6	0.32	良好	"
10	0.1	0.30	5.00	179	>10 ¹⁴	31	99.4	0.30	良好	"
11	0.1	0.50	0.05	176	>10 ¹⁴	32	99.6	0.30	良好	"
12	0.1	0.50	0.10	184	>10 ¹⁴	32	99.6	0.31	良好	"
13	0.1	0.50	5.00	172	>10 ¹⁴	35	99.7	0.30	良好	"
14	0.1	2.00	0.05	175	>10 ¹⁴	31	99.7	0.32	良好	"
15	0.1	2.00	0.10	180	>10 ¹⁴	30	99.7	0.32	良好	"
16	0.1	2.00	5.00	183	>10 ¹⁴	31	99.8	0.31	良好	"
17	1.0	0.05	0	148	>10 ¹⁴	29	98.5	0.33	良好	比較例
18	1.0	0.05	0.01	180	>10 ¹⁴	34	98.5	0.31	良好	実施例
19	1.0	0.05	0.20	183	>10 ¹⁴	32	98.8	0.32	良好	"
20	1.0	0.05	1.00	191	>10 ¹⁴	34	99.8	0.34	良好	"
21	1.0	0.10	0.02	192	>10 ¹⁴	34	99.9	0.32	良好	"
22	1.0	0.10	0.08	189	>10 ¹⁴	37	99.9	0.32	良好	"
23	1.0	0.10	2.00	190	>10 ¹⁴	31	99.9	0.31	良好	"
24	1.0	0.30	0.05	185	>10 ¹⁴	33	99.9	0.33	良好	"
25	1.0	0.30	0.10	194	>10 ¹⁴	34	99.9	0.34	良好	"
26	1.0	0.30	1.00	190	>10 ¹⁴	31	99.9	0.33	良好	"
27	1.0	0.50	0.01	189	>10 ¹⁴	33	99.8	0.32	良好	"
28	1.0	0.50	0.05	192	>10 ¹⁴	32	100.0	0.31	良好	"
29	1.0	0.50	0.10	198	>10 ¹⁴	33	100.0	0.30	良好	"
30	1.0	0.50	1.00	199	>10 ¹⁴	32	100.0	0.33	良好	"
31	1.0	2.00	0.05	194	>10 ¹⁴	34	99.9	0.31	良好	"
32	1.0	2.00	0.10	190	>10 ¹⁴	39	99.8	0.32	良好	"
33	1.0	2.00	1.00	191	>10 ¹⁴	35	99.9	0.31	良好	"
34	1.0	0.50	5.00	196	>10 ¹⁴	37	100.0	0.31	良好	"

第 1 4 表 (2)

No.	Y ₂ O ₃ 重量部	C 重量部	CdO 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra(μm)	外觀	備考
35	2.0	0.05	0.01	202	>10 ¹⁴	36	100.0	0.34	良好	発泡材
36	2.0	0.05	0.10	222	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好	"
37	2.0	0.10	0.05	217	>10 ¹⁴	36	100.0	0.35	良好	"
38	2.0	0.10	0.10	226	>10 ¹⁴	33	100.0	0.35	良好	"
39	2.0	0.10	0.10	216	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好	"
40	2.0	0.30	0.05	220	>10 ¹⁴	35	100.0	0.35	良好	"
41	2.0	0.30	0.50	200	>10 ¹⁴	38	100.0	0.33	良好	"
42	2.0	0.50	0.05	219	>10 ¹⁴	37	100.0	0.34	良好	"
43	2.0	0.50	0.50	210	>10 ¹⁴	33	100.0	0.35	良好	"
44	2.0	2.00	0.05	213	>10 ¹⁴	34	100.0	0.32	良好	"
45	2.0	2.00	0.50	214	>10 ¹⁴	32	100.0	0.32	良好	"
46	3.0	0.05	0.01	210	>10 ¹⁴	34	100.0	0.40	良好	"
47	3.0	0.05	0.05	230	>10 ¹⁴	34	100.0	0.39	良好	"
48	3.0	0.05	0.50	216	>10 ¹⁴	31	100.0	0.38	良好	"
49	3.0	0.10	0.01	220	>10 ¹⁴	37	100.0	0.38	良好	"
50	3.0	0.10	0.05	214	>10 ¹⁴	36	100.0	0.38	良好	"
51	3.0	0.10	0.50	201	>10 ¹⁴	36	100.0	0.37	良好	"
52	3.0	0.30	0.01	196	>10 ¹⁴	33	100.0	0.36	良好	"
53	3.0	0.30	0.05	233	>10 ¹⁴	36	100.0	0.35	良好	"
54	3.0	0.30	0.50	205	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好	"
55	3.0	0.50	0.01	225	>10 ¹⁴	35	99.9	0.37	良好	"
56	3.0	0.50	0.05	240	>10 ¹⁴	38	100.0	0.38	良好	"
57	3.0	0.50	0.10	228	>10 ¹⁴	31	100.0	0.37	良好	"
58	3.0	2.00	0.05	200	>10 ¹⁴	33	100.0	0.35	良好	"
59	3.0	2.00	0.10	201	>10 ¹⁴	35	99.9	0.35	良好	"
60	5.0	0.05	0.01	190	>10 ¹⁴	34	99.9	0.41	良好	"
61	5.0	0.05	0.10	198	>10 ¹⁴	31	99.9	0.40	良好	"
62	5.0	0.10	0.50	190	>10 ¹⁴	32	99.9	0.39	良好	"
63	5.0	0.30	0.50	184	>10 ¹⁴	30	99.8	0.38	良好	"
64	5.0	0.50	0.01	183	>10 ¹⁴	31	99.7	0.37	良好	"
65	5.0	0.50	1.00	182	>10 ¹⁴	30	99.7	0.38	良好	"
66	5.0	0.50	5.00	176	>10 ¹⁴	33	99.8	0.38	良好	"
67	5.0	2.00	0.01	202	>10 ¹⁴	31	99.8	0.36	良好	"
68	5.0	2.00	1.00	201	>10 ¹⁴	32	99.7	0.37	良好	"

第 1 5 表

組成部	Y ₂ O ₃ 重量部	C 重量部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra(μm)	外觀
Al ₂ O ₃	0.01	2.0	0.3	191	35	99.9	0.34	良好
	0.10	2.0	0.3	198	36	100.0	0.35	良好
	1.00	2.0	0.3	212	35	100.0	0.36	良好
	2.00	2.0	0.3	204	36	100.0	0.34	良好
Ga ₂ O ₃	0.01	2.0	0.3	192	34	99.8	0.34	良好
	0.10	2.0	0.3	192	33	99.9	0.34	良好
	1.00	2.0	0.3	230	38	100.0	0.35	良好
	2.00	2.0	0.3	212	37	100.0	0.33	良好
In ₂ O ₃	0.01	2.0	0.3	201	35	100.0	0.32	良好
	0.10	2.0	0.3	180	33	99.9	0.33	良好
	1.00	2.0	0.3	190	34	99.9	0.35	良好
	2.00	2.0	0.3	196	35	99.8	0.33	良好
WO ₃	0.01	2.0	0.3	196	36	99.9	0.32	良好
	0.10	2.0	0.3	196	36	99.9	0.31	良好
	1.00	2.0	0.3	198	37	99.8	0.35	良好
	2.00	2.0	0.3	184	32	99.8	0.35	良好
PbO	0.01	2.0	0.3	190	34	99.9	0.34	良好
	0.10	2.0	0.3	214	33	100.0	0.34	良好
	1.00	2.0	0.3	232	38	100.0	0.33	良好
	2.00	2.0	0.3	230	38	100.0	0.29	良好
Sb ₂ O ₃	0.01	2.0	0.3	192	36	100.0	0.31	良好
	0.10	2.0	0.3	190	32	99.8	0.30	良好
	1.00	2.0	0.3	196	33	99.7	0.38	良好
	2.00	2.0	0.3	196	38	99.8	0.36	良好
ZnO	0.01	2.0	0.3	195	35	99.9	0.36	良好
	0.10	2.0	0.3	184	33	99.7	0.35	良好
	1.00	2.0	0.3	196	32	99.9	0.35	良好
	2.00	2.0	0.3	212	35	100.0	0.34	良好
La ₂ O ₃ + Dy ₂ O ₃	0.01	2.0	0.3	207	30	99.9	0.34	良好
	0.10	2.0	0.3	193	30	99.9	0.36	良好
	1.00	2.0	0.3	199	30	100.0	0.34	良好
	2.00	2.0	0.3	217	38	100.0	0.33	良好
ZnO + PbO	0.01	2.0	0.3	220	37	100.0	0.34	良好
	0.10	2.0	0.3	209	37	100.0	0.35	良好
	1.00	2.0	0.3	215	38	100.0	0.33	良好
	2.00	2.0	0.3	202	38	100.0	0.34	良好
WO ₃ + 0.5 Al ₂ O ₃ + 0.5 CuO	2.0	0.3	228	>10 ¹⁴	3.9	100.0	0.31	良好

表 16 表

	重量部 組成部	C d O 組成部	C 組成部	熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra(μm)	外觀
La ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	191	>10 ¹⁴	34	99.9	0.33	良好
	0.10	1.0	0.3	193	>10 ¹⁴	35	99.8	0.34	良好
	1.00	1.0	0.3	199	>10 ¹⁴	36	99.9	0.33	良好
	2.00	1.0	0.3	210	>10 ¹⁴	35	100.0	0.33	良好
	5.00	1.0	0.3	193	>10 ¹⁴	34	99.8	0.35	良好
CeO ₂	0.01	1.0	0.3	190	>10 ¹⁴	32	99.7	0.31	良好
	0.10	1.0	0.3	191	>10 ¹⁴	34	99.8	0.33	良好
	1.00	1.0	0.3	204	>10 ¹⁴	33	99.9	0.35	良好
	2.00	1.0	0.3	214	>10 ¹⁴	36	99.9	0.35	良好
	5.00	1.0	0.3	198	>10 ¹⁴	38	99.8	0.33	良好
Nd ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	192	>10 ¹⁴	33	99.9	0.31	良好
	0.10	1.0	0.3	196	>10 ¹⁴	35	99.9	0.33	良好
	1.00	1.0	0.3	203	>10 ¹⁴	38	100.0	0.36	良好
	2.00	1.0	0.3	213	>10 ¹⁴	39	100.0	0.38	良好
	5.00	1.0	0.3	200	>10 ¹⁴	38	100.0	0.36	良好
Sm ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	195	>10 ¹⁴	31	99.8	0.32	良好
	0.10	1.0	0.3	197	>10 ¹⁴	32	99.9	0.33	良好
	1.00	1.0	0.3	201	>10 ¹⁴	32	100.2	0.38	良好
	2.00	1.0	0.3	232	>10 ¹⁴	32	99.9	0.36	良好
	5.00	1.0	0.3	201	>10 ¹⁴	33	99.8	0.39	良好
Gd ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	193	>10 ¹⁴	38	99.9	0.30	良好
	0.10	1.0	0.3	210	>10 ¹⁴	36	100.0	0.35	良好
	1.00	1.0	0.3	226	>10 ¹⁴	38	100.0	0.33	良好
	2.00	1.0	0.3	235	>10 ¹⁴	39	100.0	0.37	良好
	5.00	1.0	0.3	205	>10 ¹⁴	35	99.9	0.40	良好
Dy ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	189	>10 ¹⁴	32	99.8	0.30	良好
	0.10	1.0	0.3	203	>10 ¹⁴	34	100.0	0.32	良好
	1.00	1.0	0.3	234	>10 ¹⁴	40	100.0	0.32	良好
	2.00	1.0	0.3	218	>10 ¹⁴	37	100.0	0.40	良好
	5.00	1.0	0.3	207	>10 ¹⁴	33	100.0	0.39	良好
Yb ₂ O ₃	0.01	1.0	0.3	199	>10 ¹⁴	39	99.9	0.35	良好
	0.10	1.0	0.3	200	>10 ¹⁴	35	100.0	0.37	良好
	1.00	1.0	0.3	196	>10 ¹⁴	36	99.5	0.36	良好
	2.00	1.0	0.3	220	>10 ¹⁴	36	100.0	0.40	良好
	5.00	1.0	0.3	201	>10 ¹⁴	37	99.7	0.40	良好
Y ₂ O ₃	0.80	1.0	0.3	233	>10 ¹⁴	35	100.0	0.36	良好
La ₂ O ₃	0.90								
La ₂ O ₃	0.50	1.0	0.3	214	>10 ¹⁴	36	100.0	0.35	良好
Dy ₂ O ₃	1.00								
Y ₂ O ₃	0.50	1.0	0.3	228	>10 ¹⁴	35	100.0	0.33	良好
La ₂ O ₃	0.50								
Y ₂ O ₃	0.50	1.0	0.3	210	>10 ¹⁴	37	100.0	0.32	良好
La ₂ O ₃	0.50								
Nd ₂ O ₃	0.50								

表 17 表

添加炭素	重量部	C d O 組成部	Y ₂ O ₃ 組成部	熱伝導率 W・m/K	絶縁抵抗 Ωcm	強度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra(μm)	外觀
グラファイト 粉末	0.10	0.50	2.0	210	>10 ¹⁴	37	99.9	0.36	良好
	0.50	0.50	2.0	225	>10 ¹⁴	36	100.0	0.35	良好
	1.00	0.50	2.0	222	>10 ¹⁴	36	100.0	0.33	良好
活性炭末	0.10	0.50	2.0	213	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好
	0.50	0.50	2.0	223	>10 ¹⁴	35	100.0	0.36	良好
	1.00	0.50	2.0	219	>10 ¹⁴	36	99.9	0.33	良好
グルコース	0.10	0.50	2.0	203	>10 ¹⁴	33	100.0	0.34	良好
	0.50	0.50	2.0	220	>10 ¹⁴	34	100.0	0.32	良好
	1.00	0.50	2.0	204	>10 ¹⁴	33	100.0	0.32	良好

第 18 表 (1)

番号	添 加 物								熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強 度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀
	(A)	重量部	(E)	重量部	(D)	重量部	(B)	重量部						
1	Y ₂ O ₃	0.01	Al ₂ O ₃	0.50	MoSi ₂	2.00	C	0.01	191	>10 ¹⁴	31	100.0	0.33	良好
2	"	"	"	"	"	"	"	0.10	190	>10 ¹⁴	31	100.0	0.34	良好
3	"	"	"	"	"	"	"	0.80	193	>10 ¹⁴	33	100.0	0.33	良好
4	"	"	"	"	"	"	"	2.00	190	>10 ¹⁴	34	99.8	0.28	良好
5	La ₂ O ₃	1.50	WO ₃	0.50	CaBe ₂	0.50	C	0.01	210	>10 ¹⁴	36	100.0	0.32	良好
6	"	"	"	"	Ca ₃ N ₂	5.00	"	"	212	>10 ¹⁴	34	100.0	0.31	良好
7	"	"	"	"	YN	1.00	"	"	220	>10 ¹⁴	33	100.0	0.33	良好
8	"	"	"	"	LiMgP	0.50	"	"	231	>10 ¹⁴	32	100.0	0.32	良好
9	"	"	"	"	CaS	0.01	"	"	209	>10 ¹⁴	32	100.0	0.33	良好
10	"	"	"	"	Ca ₂ Si	0.02	"	"	199	>10 ¹⁴	33	100.0	0.34	良好
11	"	"	"	"	CaH ₂	0.80	"	"	220	>10 ¹⁴	36	100.0	0.35	良好
12	"	"	"	"	Al	5.00	"	"	221	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好
13	"	5.00	"	"	S	1.00	"	"	201	>10 ¹⁴	33	100.0	0.32	良好
14	Y ₂ O ₃	"	Ga ₂ O ₃	1.00	LaBe ₂	0.50	C	1.0	222	>10 ¹⁴	32	100.0	0.35	良好
15	"	"	In ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	233	>10 ¹⁴	35	100.0	0.33	良好
16	"	"	Bi ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	219	>10 ¹⁴	31	100.0	0.36	良好
17	"	"	PbO	1.00	"	"	"	"	200	>10 ¹⁴	32	100.0	0.36	良好
18	"	"	Sb ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	204	>10 ¹⁴	33	100.0	0.22	良好
19	"	"	CdO	1.00	"	"	"	"	210	>10 ¹⁴	34	100.0	0.33	良好
20	"	"	ZnO	1.00	"	"	"	"	220	>10 ¹⁴	34	99.9	0.33	良好
21	Gd ₂ O ₃	0.01	WO ₃	0.01	Al	1.00	C	0.20	181	>10 ¹⁴	31	100.0	0.28	良好
22	"	0.10	"	"	"	"	"	"	194	>10 ¹⁴	31	100.0	0.29	良好
23	"	1.00	"	"	"	"	"	"	220	>10 ¹⁴	36	100.0	0.32	良好
24	"	2.00	"	"	"	"	"	"	242	>10 ¹⁴	34	100.0	0.38	良好
25	"	5.00	"	"	"	"	"	"	202	>10 ¹⁴	36	100.0	0.40	良好

第 18 表 (2)

番号	添 加 物								熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強 度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀
	(A)	重量部	(E)	重量部	(D)	重量部	(B)	重量部						
26	CeO ₂	1.00	CdO	2.0	Ca ₃ N ₂	1.00	C	0.10	221	>10 ¹⁴	32	100.0	0.36	良好
27	Nd ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	222	>10 ¹⁴	30	100.0	0.36	良好
28	Pr ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	218	>10 ¹⁴	32	100.0	0.35	良好
29	Ho ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	220	>10 ¹⁴	34	100.0	0.35	良好
30	Sc ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	220	>10 ¹⁴	32	100.0	0.36	良好
31	Dy ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	223	>10 ¹⁴	33	100.0	0.34	良好
32	CeO ₂ + La ₂ O ₃	1.00 1.00	Sb ₂ O ₃	1.0	YN	1.00	C	0.30	228	>10 ¹⁴	35	100.0	0.39	良好
33	Y ₂ O ₃	1.00	WO ₃ + ZnO	1.5 1.0	LaBe ₂	1.00	C	0.30	226	>10 ¹⁴	36	100.0	0.34	良好
34	Y ₂ O ₃	1.00	WO ₃ + Al ₂ O ₃ + Sb ₂ O ₃	0.1 0.8 0.3	CaS	1.00	C	0.30	220	>10 ¹⁴	35	100.0	0.33	良好
35	Y ₂ O ₃	1.00	ZnCO ₃	1.5	LaBe ₂ + LiMgP	1.00 0.20	C	0.30	221	>10 ¹⁴	33	100.0	0.31	良好
36	Y ₂ O ₃ + La ₂ O ₃	1.00 1.00	Al ₂ O ₃ + Bi ₂ O ₃	0.30 0.30	MoSi ₂ + CaH ₂	0.05 0.20	C	0.30	234	>10 ¹⁴	31	100.0	0.32	良好

第 1 9 表 (1)

番号	添 加 物								熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強 度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀
	(A)	重量部	(C)	重量部	(E)	重量部	(B)	重量部						
1	Y ₂ O ₃	0.01	Li ₂ CO ₃	0.50	CdO	0.01	C	0.01	192	>10 ¹⁴	31	100.0	0.29	良好
2	"	"	"	"	"	"	"	0.10	191	>10 ¹⁴	34	100.0	0.30	良好
3	"	"	"	"	"	"	"	0.80	194	>10 ¹⁴	35	100.0	0.31	良好
4	"	"	"	"	"	"	"	2.00	200	>10 ¹⁴	34	99.8	0.38	良好
5	La ₂ O ₃	1.50	Na ₂ CO ₃	0.01	Al ₂ O ₃	0.50	C	0.01	208	>10 ¹⁴	38	100.0	0.31	良好
6	"	"	"	"	Ga ₂ O ₃	1.00	"	"	221	>10 ¹⁴	38	100.0	0.30	良好
7	"	"	"	"	In ₂ O ₃	1.00	"	"	221	>10 ¹⁴	36	100.0	0.29	良好
8	"	"	"	"	WO ₃	2.00	"	"	234	>10 ¹⁴	32	100.0	0.31	良好
9	"	"	"	"	Bi ₂ O ₃	1.00	"	"	227	>10 ¹⁴	31	100.0	0.31	良好
10	"	"	"	"	PbO	1.00	"	"	209	>10 ¹⁴	30	100.0	0.33	良好
11	"	"	"	"	Sb ₂ O ₃	2.00	"	"	203	>10 ¹⁴	37	100.0	0.33	良好
12	"	"	"	"	ZnO	0.05	"	"	210	>10 ¹⁴	33	100.0	0.32	良好
13	Y ₂ O ₃	5.00	K ₂ CO ₃	1.00	Al ₂ O ₃	1.00	C	1.0	221	>10 ¹⁴	32	100.0	0.34	良好
14	"	"	B ₂ O ₃	2.00	"	"	"	"	232	>10 ¹⁴	33	100.0	0.33	良好
15	"	"	SiO ₂	0.01	"	"	"	"	199	>10 ¹⁴	33	100.0	0.31	良好
16	"	"	GeO ₂	1.00	"	"	"	"	198	>10 ¹⁴	34	100.0	0.34	良好
17	"	"	As ₂ O ₃	0.02	"	"	"	"	200	>10 ¹⁴	33	100.0	0.32	良好
18	"	"	P ₂ O ₅	2.00	"	"	"	"	215	>10 ¹⁴	32	100.0	0.33	良好
19	Gd ₂ O ₃	0.01	Li ₂ CO ₃	1.00	WO ₃	1.00	C	0.2	179	>10 ¹⁴	31	99.9	0.27	良好
20	"	0.10	"	"	"	"	"	"	182	>10 ¹⁴	34	100.0	0.30	良好
21	"	1.00	"	"	"	"	"	"	230	>10 ¹⁴	39	100.0	0.32	良好
22	"	2.00	"	"	"	"	"	"	239	>10 ¹⁴	38	100.0	0.36	良好
23	"	5.00	"	"	"	"	"	"	214	>10 ¹⁴	41	100.0	0.38	良好

第 1 9 表 (2)

番号	添 加 物								熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強 度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀
	(A)	重量部	(C)	重量部	(E)	重量部	(D)	重量部						
24	CeO ₂	1.00	B ₂ O ₃	1.0	Al ₂ O ₃	1.00	C	0.1	218	>10 ¹⁴	36	100.0	0.37	良好
25	Nd ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	220	>10 ¹⁴	33	100.0	0.36	良好
26	Pr ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	227	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好
27	Ho ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	229	>10 ¹⁴	34	100.0	0.37	良好
28	Sc ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	225	>10 ¹⁴	35	100.0	0.35	良好
29	Dy ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	222	>10 ¹⁴	34	100.0	0.36	良好
30	CeO ₂ + La ₂ O ₃	1.00 1.00	B ₂ O ₃	1.0	In ₂ O ₃	1.00	C	0.3	232	>10 ¹⁴	39	100.0	0.30	良好
31	Y ₂ O ₃	1.00	B ₂ O ₃ + Li ₂ O	0.8 0.8	CdO	1.00	C	0.3	231	>10 ¹⁴	36	100.0	0.31	良好
32	Y ₂ O ₃	1.00	B ₂ O ₃ + Li ₂ O + P ₂ O ₅	0.8 0.3 0.2	ZnO	1.00	C	0.3	238	>10 ¹⁴	36	100.0	0.33	良好
33	Y ₂ O ₃	1.00	Na ₂ CO ₃	0.8	Al ₂ O ₃ + Bi ₂ O ₃	1.00 0.20	C	0.3	231	>10 ¹⁴	37	100.0	0.31	良好
34	Y ₂ O ₃ + La ₂ O ₃	1.00 1.00	Na ₂ CO ₃ + GeO ₂	0.8 0.4	Al ₂ O ₃ + ZnO	0.15 0.30	C	0.3	229	>10 ¹⁴	35	100.0	0.32	良好

第 2 0 表 (1)

番号	添 加 物								熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	体 積 kg/mm ³	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外觀		
	(A)	重量部	(C)	重量部	(D)	重量部	(E)	重量部								
1	Y ₂ O ₃	0.01	Li ₂ O	0.02	MgBe	2.00	Al ₂ O ₃	0.02	C	0.01	187	>10 ¹⁴	33	100.0	0.31	良好
2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.10	191	>10 ¹⁴	33	100.0	0.28	良好
3	"	"	"	"	"	"	"	"	"	0.80	193	>10 ¹⁴	33	100.0	0.30	良好
4	"	"	"	"	"	"	"	"	"	2.00	192	>10 ¹⁴	33	99.6	0.30	良好
5	Y ₂ O ₃	0.01	Li ₂ O	0.02	CaBe	2.00	Ga ₂ O ₃	0.50	C	0.20	193	>10 ¹⁴	32	100.0	0.32	良好
6	"	"	"	"	"	"	In ₂ O ₃	0.50	"	"	194	>10 ¹⁴	34	100.0	0.34	良好
7	"	"	"	"	"	"	Bi ₂ O ₃	0.50	"	"	192	>10 ¹⁴	31	100.0	0.33	良好
8	"	"	"	"	"	"	PbO	0.50	"	"	195	>10 ¹⁴	33	100.0	0.27	良好
9	"	"	"	"	"	"	Sb ₂ O ₃	0.50	"	"	194	>10 ¹⁴	37	100.0	0.29	良好
10	"	"	"	"	"	"	CdO	0.50	"	"	200	>10 ¹⁴	39	100.0	0.31	良好
11	"	"	"	"	"	"	ZnO	0.50	"	"	198	>10 ¹⁴	34	100.0	0.33	良好
12	La ₂ O ₃	1.50	B ₂ O ₃	0.50	Ca ₃ N ₂	0.75	WO ₃	0.75	C	0.01	202	>10 ¹⁴	35	100.0	0.31	良好
13	"	"	"	"	YN	1.00	"	"	"	"	201	>10 ¹⁴	34	100.0	0.32	良好
14	"	"	"	"	LiMgP	0.50	"	"	"	"	208	>10 ¹⁴	33	100.0	0.32	良好
15	"	"	"	"	CaS	0.01	"	"	"	"	201	>10 ¹⁴	33	100.0	0.33	良好
16	"	"	"	"	Ca ₂ Si	0.02	"	"	"	"	204	>10 ¹⁴	32	100.0	0.35	良好
17	"	"	"	"	CaH ₂	0.80	"	"	"	"	204	>10 ¹⁴	35	100.0	0.28	良好
18	"	"	"	"	As ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	204	>10 ¹⁴	33	100.0	0.30	良好
19	"	"	"	"	Al ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	200	>10 ¹⁴	33	100.0	0.35	良好
20	Y ₂ O ₃	5.00	Na ₂ CO ₃	1.0	LaBe	0.50	Al ₂ O ₃	0.30	C	1.0	210	>10 ¹⁴	31	100.0	0.34	良好
21	"	"	K ₂ CO ₃	1.0	"	"	"	"	"	"	198	>10 ¹⁴	35	100.0	0.31	良好
22	"	"	SiO ₂	1.0	"	"	"	"	"	"	203	>10 ¹⁴	34	100.0	0.33	良好
23	"	"	GeO ₂	1.0	"	"	"	"	"	"	204	>10 ¹⁴	34	100.0	0.34	良好
24	"	"	P ₂ O ₅	1.0	"	"	"	"	"	"	204	>10 ¹⁴	32	100.0	0.30	良好
25	"	"	"	1.0	"	"	"	"	"	"	207	>10 ¹⁴	38	100.0	0.30	良好
26	Gd ₂ O ₃	0.01	P ₂ O ₅	0.01	Al	1.00	CdO	0.50	C	0.2	199	>10 ¹⁴	30	99.9	0.31	良好
27	"	0.10	"	"	"	"	"	"	"	"	203	>10 ¹⁴	32	100.0	0.33	良好
28	"	1.00	"	"	"	"	"	"	"	"	184	>10 ¹⁴	34	100.0	0.29	良好
29	"	2.00	"	"	"	"	"	"	"	"	154	>10 ¹⁴	32	100.0	0.30	良好
30	"	5.00	"	"	"	"	"	"	"	"	131	>10 ¹⁴	32	100.0	0.37	良好
31	Ce ₂ O ₃	1.00	Li ₂ O	2.0	Ca ₃ N ₂	1.00	PbO	0.25	C	0.1	227	>10 ¹⁴	36	100.0	0.37	良好
32	Nd ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	"	"	222	>10 ¹⁴	36	100.0	0.34	良好
33	Pr ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	"	"	223	>10 ¹⁴	37	100.0	0.35	良好
34	Ho ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	"	"	225	>10 ¹⁴	39	100.0	0.35	良好
35	Dy ₂ O ₃	1.00	"	"	"	"	"	"	"	"	235	>10 ¹⁴	33	100.0	0.36	良好
36	"	1.00	"	"	"	"	"	"	"	"	230	>10 ¹⁴	36	100.0	0.35	良好

第 2 0 表 (2)

番号	添 加 物								熱伝導率 W/mK	絶縁抵抗 Ωcm	強 度 kg/mm ²	相対密度 %	表面粗度 Ra (μm)	外観		
	(A)	重量部	(B)	重量部	(D)	重量部	(D)	重量部							(B)	重量部
37	CeO ₂ + La ₂ O ₃	1.00 1.00	B ₂ O ₃	1.0	P	0.75	Bi ₂ O ₃	0.20	C	0.3	240	>10 ¹⁴	37	100.0	0.33	良好
38	Y ₂ O ₃	1.00	Li ₂ O ₃ B ₂ O ₃	0.50 0.50	LaHc	1.00	WO ₃	0.30	C	0.3	236	>10 ¹⁴	38	100.0	0.32	良好
39	Y ₂ O ₃	1.00	R ₂ O ₃ Li ₂ O P ₂ O ₅	0.60 0.20 0.30	CaS	1.00	Sb ₂ O ₃	1.00	C	0.3	237	>10 ¹⁴	39	100.0	0.29	良好
40	Y ₂ O ₃	1.00	ZnCO ₃	1.5	LaBe + LiMgP	1.00 0.20	Al ₂ O ₃	1.00	C	0.3	233	>10 ¹⁴	41	100.0	0.30	良好
41	Y ₂ O ₃	1.00	Li ₂ O	0.7	LaBe	1.00	WO ₃ + ZnO	1.5 1.0	C	0.3	236	>10 ¹⁴	42	100.0	0.31	良好
42	Y ₂ O ₃	1.00	Na ₂ O	0.8	CaS	1.00	WO ₃ Al ₂ O ₃ + Sb ₂ O ₃	1.00 0.8 0.3	C	0.3	233	>10 ¹⁴	39	100.0	0.30	良好
43	Y ₂ O ₃ + La ₂ O ₃	1.00 1.00	Li ₂ O SiO ₂	0.30 0.01	CaH ₂	0.05	Al ₂ O ₃	0.30	C	0.3	240	>10 ¹⁴	32	100.0	0.31	良好
44	Y ₂ O ₃	0.75	Li ₂ O SiO ₂	0.30 0.01	CaH ₂	0.05	Al ₂ O ₃ + Bi ₂ O ₃	0.30 0.30	C	0.3	238	>10 ¹⁴	33	100.0	0.34	良好
45	Y ₂ O ₃ + La ₂ O ₃	1.00 1.00	Na ₂ O SiO ₂	0.30 0.01	Al	0.30	Al ₂ O ₃ + WO ₃	0.30 0.30	C	0.3	235	>10 ¹⁴	32	100.0	0.37	良好
46	Y ₂ O ₃ + CeO ₂	1.00 0.80	Li ₂ O Na ₂ O	0.10 0.05	LiMgP P	0.10 0.10	CdO + Bi ₂ O ₃	0.30 0.30	C	0.3	244	>10 ¹⁴	29	100.0	0.35	良好

第1頁の続き

⑦発明者	金丸孝男	千葉県千葉市川崎町1番地	川崎製鉄株式会社技術研究本部内
⑧発明者	妻鹿哲也	千葉県千葉市川崎町1番地	川崎製鉄株式会社技術研究本部内
⑨発明者	山村卓	千葉県千葉市川崎町1番地	川崎製鉄株式会社技術研究本部内

手続補正書 (自発)

平成2年5月11日

特許庁長官 吉田文毅 殿

1. 事件の表示

平成1年 特許願 第95384号

2. 発明の名称

窒化アルミニウム焼結体の製造方法

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

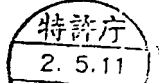
(125) 川崎製鉄株式会社

4. 代理人 〒105 西03(508) 9104

東京都港区西新橋1丁目10番8号

第2クスタビル4階

弁理士(7917) 小杉佳男



5. 補正により増加する発明の数 なし

6. 補正の対象

明細書の『発明の詳細な説明』の欄。

7. 補正の内容

(1) 明細書の第16頁第16行目に『A₂N』とあるのを『A₂O₃』と訂正する。